





BOLETIN

DE LA

COMISION GEOLÓGICA DE MÉXICO

NUM. 1

FAUNA FOSIL DE LA SIERRA DE CATORCE

SAN LUIS POTOSI

POR

ANTONIO DEL CASTILLO

DIRECTOR DE LA COMISION

Y

JOSE G. AGUILERA

Geólogo Paleontologista



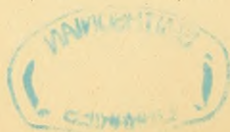
MÉXICO, D. F.

IMPRENTA DEL SAGRADO CORAZON DE JESUS

Calle de Meleros, antigua Plaza del Volador.

1895





PRIMEROS ESTUDIOS

DE LA

FAUNA FÓSIL DE LA SERRANÍA MINERAL DE CATORCE

EN SAN LUIS POTOSI.

En el presente trabajo nos proponemos confirmar la existencia del sistema Jurásico en México, describiendo las formas que se encuentran más comunmente en las localidades más cercanas á la población, y que son también las más características.

Por mucho tiempo sólo se ha indicado la existencia del Jurásico en México; y como, por otra parte, las rocas de este sistema no se encuentran frecuentemente á descubierto, no se había hecho un estudio detenido de estas formaciones en nuestro país. En este estudio tendremos oportunidad de indicar la vasta distribución geográfica del Jurásico, y si bien hasta aquí no se había fijado la atención de los geólogos mexicanos, y de los extranjeros que han viajado por la República, en nuestras rocas jurásicas, esto era debido en parte á que el sistema Jurásico en México se encuentra en puntos muy lejanos unos de otros, muchos de ellos de difícil acceso; contribuyendo también á ser menos reconocibles dichas rocas, la doble circunstancia de su escasez en fósiles bien conservados y perfectamente característicos; y la del paso gradual al sistema Cretáceo, que por todas partes le cubre con una intercalación de margas apizarradas más y más calcáreas, que por un lado terminan en las calizas

compactas fosilíferas cretáceas, y por otro en margas apizarradas y areniscas margosas ya pertenecientes al Jurásico. Esta zona de transición de uno á otro sistema está comunmente destituida de fósiles ó bien contiene formas de paso que hacen sumamente difícil el establecer la línea divisoria entre uno y otro sistema, y se prestan, en cambio, á que se las considere como pertenecientes á la base del Cretáceo. Por este motivo se comprenderá fácilmente por qué existiendo el Jurásico en México, apenas había sido reconocido en la serie estratigráfica.

Los depósitos Jurásicos que conocemos hasta la fecha en México, pertenecen en su mayoría á la división superior del sistema, pero existen también lugares en donde se presentan el Jurásico Medio y el Inferior.

Es cierto que algunos autores, engañados por el aspecto de las calizas cretáceas mexicanas, han referido gran parte de ellas al Jurásico, por tener, según ellos dicen, marcadísima semejanza con la caliza del Jura; pero como se puede ver en el Bosquejo geológico de la República, todas estas calizas las hemos referido al Cretáceo, fundándonos en los fósiles que contienen, que son formas cretáceas; muchos de ellos exclusivos de este sistema.

Nos corresponde citar aquí algunos párrafos de las opiniones que sobre la Geología han emitido diversos geólogos que han visitado en diferentes épocas las localidades de donde proceden los fósiles que describimos en el presente opúsculo, y han tenido oportunidad de estudiar ya *in situ*, ya en las colecciones formadas por aficionados residentes en el Mineral de Catorce, que reunían toda clase de restos ó vestigios de fósiles, para satisfacer los deseos de los viajeros que recorrían, más bien bajo el punto de vista de su riqueza mineral, por las sorprendentes bonanzas que ha dado desde su descubrimiento, que originó su fundación y desarrollo, y cuya prosperidad ha sufrido las alternativas consiguientes á la exploración interrumpida y vuelta á emprender, á consecuencia del estado social del país.

La no abundancia de los fósiles, el mal estado de conservación en que generalmente se encuentran, la naturaleza de las rocas que los contienen, y las teorías dominantes en las diferentes escuelas geológicas á que pertenecieron los observadores que se han ocupado de determinar la edad geológica de la formación de Catorce, explican la discordancia de apreciaciones que acerca del sistema estratigráfico á que debía referirse esta formación, ha

reinado entre ellos, haciendo que haya pasado por una continuada migración desde el Silurio hasta el Jurásico y el Cretáceo.

El Barón Alejandro de Humboldt se expresaba á principios del siglo acerca de esta formación, en los siguientes términos:

"La población de Catorce está situada sobre la meseta caliza que des-"ciende hacia el Nuevo Santander. Del seno de estas montañas de caliza "compacta secundaria, se elevan como en el Vicentino, masas de basalto y "de amigdaloide poroso, que parecen productos volcánicos, y que encierran "olivino, riolita y obsidiana; un gran número de filones poco potentes y "muy variables en su anchura y dirección, atraviesan la piedra caliza, que "á su vez cubre á una pizarra arcillosa de transición (thonschiefer) tal vez "esta última se halla sobrepuesta á la roca syenítica del Pico del Fraile. El "mayor número de estos filones es occidental (spathgange); su inclinación "es de 25° á 30° hacia el N. E."

El Sr. Burkart, al hablar del mineral de Catorce en su obra "Aufenhalt und Reisen in Mexico in den Jahren 1825 bis 1834," dice:

"Tanto estas areniscas arcillosas como algunas capas de caliza que ya-"cen sobre ellas, contienen muchos fósiles.

"Algunos ejemplares que llevé á Alemania en mi colección, tuvo la bon-"dad de clasificarlos el Sr. Profesor Goldfuss.

"Son escasos y confusos, así es que sólo puedo indicar analogías con la "conocida caliza de montaña (Bergkalk) sin pretender exactitud.

"Los más notables son: 1º Un fragmento que parece pertenecer á un "cáliz de actiocrinites. 2º Una pequeña turritella parecida á una que se en-"cuentra en la caliza de Ratingen. 3º Una nucula parecida á la N. fornicata "y grandœva. 4º Una modiola, con líneas muy concéntricas, y aceptando que "las continuaciones en forma de alas queden ocultas en la roca, se parecería "entonces á la pterinea elegans Goldfuss. 5º Una ammonita que se parece más "á las ammonitas del Lias que á las de la caliza de montaña; tiene cuatro vuel-"tas visibles: va en aumento su grueso poco á poco, y tiene las mismas cos-"tillas dorsales que la A. æquistriatus Münst. 6º Un fragmento de molde de "superficie exterior, de una concha que puede compararse con la delthyris "polymorpha Gold. de Ratingen. Las capas fosilíferas contienen también bo-"las de piritas cristalizadas, que parecen transmutadas en hierro pardo."

D. Andrés M. del Río, en su Manual de Geología, resumiendo las ideas de Burkart, dice en la página 57 lo siguiente:

"En esta cañada está la caliza de transición sobre la pizarra y vácia gris "en estratificación acorde; pero en lo alto está manteada. Hay en el camino, "hacia el cerro de la Mano Prieta, como si dijéramos una transición de la pi- "zarra á la caliza, y bajo la cumbre de Barriga de Plata hay areniscas de co- "lor blanco agrisado arcillosas y apizarradas, que contienen petrificaciones, "así como las lajas de caliza que están encima, las únicas que encontró Bur- "kart en todo Catorce. Las petrificaciones son Turritellas, Nuculas, Modio- "las, Ammonitas y Delthyris determinadas por Goldfuss. En vista de lo cual "pudiera tenerse ésta por arenisca roja, y la caliza de encima por caliza al- "pina; mas Burkart cree que toda sea de transición, por hallarse la vácia gris "roja sin las capas inferiores de la formación de pizarra, por su naturaleza "petrográfica diversa de la del echado rojo, por estar en muchos puntos la "caliza inmediatamente sobre la pizarra sin esas capas intermedias que pare- "cen de arenisca, y finalmente, por el paso casi que se presenta de la pizarra "á la caliza en la Cañada de Catorce y en la subida del cerro de la Mano "Prieta. En la parte que mira al Sur de la cumbre del cerro de los Angeles, "hay lasquitas, ojos y riñones de piedra de toque que Sonneschmidt y Valen- "cia dicen ser de la formación de la pizarra."

Los fósiles citados por el Sr. Burkart y cuya determinación fué hecha por el sabio Paleontologista Goldfuss, son: Un miembro que parece el cáliz de un Actiocrinites; una pequeña Turritella semejante á la de la caliza de montaña de Ratingen; una Nucula semejante á las N. fornicata y grandæva; una Modiola con líneas concéntricas muy visibles; una pterinea elegans Goldfuss tab. 109. Petrefactenkunde; una Amonita semejante á la A. æquistriatus Münster; una Ammonita semejante á las A. del Lias y á las de la caliza de montaña. Tiene cuatro vueltas visibles, se adelgazan poco, teniendo sobre el dorso costillas bifurcadas como la A. æquistriatus Münster. El pedazo de una impresión exterior de la valva superior de un molusco que podría confundirse con el Deltyris polymorfa Goldfuss de Ratingen.

El Sr. Saint Clair Duport, en su obra sobre los metales preciosos de México ("Des meteaux Precieux de Mexique"), pág. 12, hablando de la Geología del Distrito minero de Catorce, dice:

"Estas minas están situadas sobre la parte más elevada de un levanta- "miento aislado qne corre de N. S. sobre una longitud de nueve á diez leguas "y sobre una anchura de una legua y media próximamente. La fuerza que "ha ocasionado este levantamiento parece haber obrado con una grande in- "tensidad en el medio de la línea N. S. y arrojado una parte de las capas "levantadas al O. y otra al E., según puede presumirse por la inclinación de "las capas que se dirigen en sentido inverso sobre los dos lados de la cadena. "Las cañadas con bordes escarpados ponen á descubierto diversas formacio- "nes colocadas en el orden siguiente: la roca más antigua que aparece es una "pizarra arcillosa verdosa, que en las partes bajas es untuosa al tacto, y se "aproxima mucho entonces por todos sus caracteres á la pizarra talcosa de "Tasco. Está cubierta después de haber comenzado á alternar con ella por "una arenisca violácea, muy fina en ciertas capas, pero que acaba en la parte "superior por servir de cemento á una brecha compuesta de fragmentos an- "gulosos de cuarzo cariado, de piedra córnea, mezclados con calcedonia del "tamaño del puño. Viene en seguida una brecha compuesta de estos mismos "fragmentos, pero incrustados en un cemento arcilloso amarillento, de gra- "nos bastante finos, para dar á la roca la misma adherencia que si estuviera "completamente compuesta de elementos homogéneos.

"Esta brecha está generalmente separada de las calizas por una arenisca "margosa fácil de tallar y de grano fino. Estas calizas parecen poder ser di- "vididas en dos series bien distintas: la más baja es una caliza negra atrave- "sada por hilitos blancos, y que me ha parecido idéntica, por el grano, su tex- "tura y los fósiles que contiene, con la de Tasco. En su parte superior su color "varía y se hace de un pardo de pelo bastante claro, y entonces la roca se ase- "meja, hasta equivocarla, á las calizas jurásicas que se explotan en Morestelle "(Departamento de l'Ysere). Viene en seguida una capa de arenisca cuar- "zosa de grano fino y teñida de gris, rojo y violeta, sobre la cual descansa "otra capa de caliza, menos poderosa que la primera, de una pasta menos "dura, más granuda y que contiene conchas enteramente diferentes y mucho "más pequeñas que las de la capa inferior. Ésta abunda en turritellas y en "ammonitas; estas últimas se encuentran también en las areniscas, pero no "pasan á la capa superior, que encierra los mismos géneros que un ejemplar "mandado á la Escuela de Minas de México hace cuarenta años, por Son-

"neschmidt,[1] que la había llevado de los alrededores de Zimapán, y cuyas "especies no parecen hasta ahora haber sido claramente determinadas.

"Las rocas más antiguas, comprendidas la brecha de cemento amarillo, "aparecen sobre la vertiente oriental, en la capa inferior donde se explotan "las minas. La de Purísima á 600 varas (508^m80) de profundidad, no ha al-"canzado aún otra formación.

"En la cadena de Catorce no se perciben como en Tasco, Guanajuato, "Zacatecas, las masas de pórfido, cuyas crestas, conocidas con el nombre de "Bufas, dominan las formaciones metalíferas; después de algunas investiga-"ciones, no se tarda en descubrir rocas ígneas en la superficie del suelo, cu-"yas formas arredondadas no alteran. Al N. de la mina del Padre Flores se "ve un dique basáltico, y cerca de la mina de Concepción una banda de pór-"fido arcilloso rojizo aparece entre la arenisca y la caliza, que en el punto "de contacto parece haber sido sometido á la acción de una temperatura "elevada.

"Estas fajas de pórfido han sido observadas en muchas explotaciones; "los mineros de Catorce han dado el nombre de tosca á filones de una subs-"tancia blanquizca que tiene bastante apariencia de kaolín proveniente de "la descomposición de los feldespatos. Estas vetas, que no son (por lo me-"nos en algunas) enteramente desprovistas de plata, cortan y hacen á veces "cambiar de dirección á los filones explotados."

Mr. Laur se explica así en su publicación "De la Metallurgie de l'Argent, au Mexique:"

"Las minas de Catorce están comprendidas en un levantamiento aislado "en medio de las llanuras de San Luis, que forma un islote montañoso de "diez leguas de largo, dos de ancho, y que se eleva de mil doscientos á mil "quinientos metros sobre el nivel de las llanuras que lo rodean.

"Este levantamiento está formado de pizarras, areniscas y calizas.

"Las pizarras que están en la base del levantamiento son verdosas, tal-

1 El ejemplar á que hace referencia el Sr. Duport, es el mismo que representó el Sr. Del Río en la lámina XXVI, fig. 331, y del cual se ocupa sin describir los fósiles en la pág. 56 del Manual, en la reseña del Mineral de Zimapán, declarando las petrificaciones como de la Caliza Oolítica. Hemos tenido á la vista el ejemplar de Soneschmidt, y es un pedazo de caliza compacta cretácea con secciones diversas de Nerinea sp? Actæonella sp. y Ostrea sp?

"cosas, parecen sin fósiles y son independientes por su estratificación, de los "depósitos sedimentarios superiores. El piso de las areniscas comienza por "un poderoso depósito detrítico rojizo, formado en la base por una brecha de "grandes fragmentos con aristas agudas, principalmente cuarzosos y seguidos "de arcillas y de areniscas rojas. La estratificación de este piso es bastante "confusa, no contiene fósiles.

"El piso de las calizas puede dividirse en dos grupos. El grupo inferior "está formado en su base de margas negras y hojosas, piritosas y que contie-"nen fósiles indeterminables; se termina por calizas en capas numerosas y "poco potentes, atravesadas por vetillas de siliza y de cal carbonatada cris-"talina, de colores obscuros, algunas veces negros, siempre muy sólidos y de "fractura concoidea perfecta; estas capas no contienen fósiles.

"El grupo superior comienza en su base por margas blancas, areniscas "finas quebradizas, rojas ó violadas, que soportan calizas y margas amari-"llentas hojosas; no presentan los colores obscuros y la tenacidad de las cali-"zas inferiores. En estas capas, sobre la vertiente S. E. de la montaña Barriga "de Plata, es en donde recogí fósiles, de los cuales se han podido determi-"nar algunas especies, y son: Aptychus latus, Ammonites transitorius, Am-"monites privacensis, Ammonites plicatilis, pertenecientes al terreno jurásico "superior. El profesor de Paleontología en la Escuela de Minas, Sr. Bayle, "se prestó bondadosamente á hacer estas determinaciones de los fósiles. Estas "capas jurásicas de Catorce están atravesadas por un gran número de filones."

Parece que este estudio del Sr. Laur se limita al camino de Catorce, subiendo por la cuadrilla de los Catorce, población de Catorce, cerro de Barriga de Plata, y bajada de este cerro hacia la población del Potrero del lado Este.



DESCRIPCION DE LA FAUNA FÓSIL DEL MINERAL DE CATORCE

BRACHIOPODA.

RHYNCHONELLA LACUNOSA (QUENSTEDT.)
" " VAR ARÓLICA OPPEL.

Lámina I, figuras 1 á 25; lámina II, figuras 1 y 2.

DIMENSIONES.

Largo	14 mm á 20.00 mm.
Ancho con relación á la longitud	1.16
Espesor " "	0.57

Poseemos una serie numerosa de formas que corresponden exactamente á la R. lacunosa y á la var. Arólica, tanto por el número de costillas y situación de estas, como por la forma y dimensiones de las valvas, la forma y dimensión del pico de la valva ventral y por el lugar que ocupa la mayor convexidad de la concha. En nuestra serie se encuentran individuos de muy reducido número de costillas en el seno de la valva ventral, de 1 á 2, y lo más comunmente de 3; las formas más ricas en costillas son muy escasas.

Localidad: Rancho Alamitos, en la Sierra de Catorce.

TEREBRATULA CF. ZIETENI P. DE LORIOL.

Lámina II, figuras 6 y 7.

DIMENSIONES.

Longitud	33.00 mm.
Ancho con relación á la longitud	0.84
Espesor " "	0.47

Los pocos ejemplares que con duda referimos á la especie Zieteni de Loriol, presentan caracteres que los aproximan á las especies Terebrátula bi-

suffarcinata Schlotheim, Terebrátula Bieskidensis Seuschner y Terebrátula cincta Cotteau. Es más aplastada y cuneiforme que esta última, tiene el pico menos encorvado y menos saliente, y la comisura frontal no presenta el seno característico de la T. cincta Cotteau. Las semejanzas con la Terebrátula bisuffarcinata Schlotheim son mucho más grandes, pero se distingue fácilmente por ser más ancha, más comprimida, tener las comisuras laterales notablemente menos sinuosas cerca del borde frontal. La distinción de esta especie de la Terebrátula Bieskidensis Seuschner, es para nosotros muy difícil por no conocer de esta especie una descripción completa y no haber podido comparar nuestros ejemplares más que con las figuras 16 a, b, de la pl. 9 del Etud. Monogr. et Crit. des Brachiop. Rhet. et Juras des Alpes Vaudoises et des Contr. Envir. par H. Haas. Comparados con estas figuras nuestros ejemplares, tienen la misma forma; la mayor anchura en unos como en otros corresponde al tercio frontal; la convexidad de la gran valva es enteramente idéntica; en cuanto á las comisuras, no nos ha sido posible compararlas por no estar representada la especie en cuestión, en las posiciones respectivas. Quizá sea ésta la especie á que pertenecen nuestros ejemplares; pero conviniéndoles todos los caracteres que el Sr. P. de Loriol da en su excelente descripción de la Terebrátula Zieteni en su Monogr. Paleont. des couches de la serie á Amm. tenuilobatus de Baden, Argovie, las colocamos en la misma especie Zieteni de Loriol, mientras tanto adquirimos mejor conocimiento de la T. Bieskidensis Zeuschner, así como la adquisición de mayor número de ejemplares nos permita hacer una determinación más exacta.

Localidad: Rancho Alamitos, en la Sierra de Catorce.

Terebrátula sp?

Lámina II, figuras 3, 4 y 5.

Dimensiones.

	I	II	III
Longitud............	37.00 mm.	36.00 mm.	36.00 mm.
Ancho con relación á la longitud........	0.76	0.80	0.64
Espesor con relación á la longitud......	0.49	0.45	0.38

Muy parecida por la forma á la Terebrátula insignis Schlotheim, es más aplanada, sobre todo hacia el borde frontal. Podría muy bien ser una variedad de la Terebrátula antes descrita; pero la convexidad de la gran valva es uniforme desde el pico al borde frontal, lo cual no sucede en la otra especie, que es cuneiforme; además, las comisuras son casi derechas y la pequeña valva es notablemente más convexa en estos ejemplares.

Localidad: Rancho Alamitos, en la Sierra de Catorce.

Waldheimia Catorcensis nov. sp.

Lámina II, figura 8.

DIMENSIONES.

Longitud	19.00 mm.
Ancho con relación á la longitud	0.74
Espesor " " "	0.63

Concha oval, abultada, muy inequivalva; la mayor anchura se encuentra en la parte media de la concha; el máximo espesor se halla en el tercio inferior ó frontal. Gran valva muy convexa, muchísimo más gruesa que la pequeña valva, llevando un inflamiento central bastante prominente hacia el borde frontal. Pequeña valva ligeramente convexa, casi plana, desprovista de pliegues y depresiones. Umbón ó pico comprimido, muy encorvado, ocultando casi totalmente el deltidium; está fuertemente carenado en los lados. Las comisuras laterales casi rectas; comisura frontal débilmente sinuosa en el medio; la superficie de las valvas, lisa en la proximidad de los umbones, está cubierta en el resto por numerosas láminas de crecimiento muy marcadas, especialmente hacia el borde de la pequeña valva.

Localidad: Rancho Alamitos, Mineral de Catorce, San Luis Potosí.

MOLUSCA.

Lamellibranchiata.

Exogira potosina nov. sp.

Lámina II, figura 9.

DIMENSIONES.

Longitud	57.00 mm.

Concha alargada, oblicua, encorvada lateralmente, de contorno semilunar. Valva derecha inflada, su mayor convexidad situada cerca del umbón, encorvada como las conchas de Griphæa; provista de una cresta obtusa que recorre la concha en toda su longitud, formando una curva concéntrica al borde anterior; umbón poco desarrollado y ligeramente encorvado lateralmente. Valva izquierda operculiforme, deprimida y adaptándose á la concavidad que forma la valva derecha; umbón rudimentario. Superficie provista de láminas de crecimiento más marcadas en la valva izquierda, que es enteramente lamelar; en la valva derecha se perciben dos nódulos pliciformes, obtusos é imperfectos, sobre la cresta poco visible de la concha.

Se asemeja á primera vista á la Exogyra (Ætastreon) latissima (Lamark), pero se distingue fácilmente por ser más estrecha, por tener el borde anterior cóncavo, mientras que la E. latissima lo tiene convexo; por la cresta pliciforme que apenas se distingue en nuestra especie; por la valva izquierda cóncava ó deprimida y por los umbones, que están muchísimo menos desarrollados, y apenas se percibe el encorvamiento lateral del umbón de la valva derecha. Es una forma de transición entre las Exogyras y las Gryphæas, á las cuales se aproxima tanto por la forma general de las dos valvas, cuanto por la preponderancia del encorvamiento vertical de la región umbonal sobre el encorvamiento lateral.

Localidad: Rancho Alamitos, en la Sierra de Catorce.

AUCELLA BRONNI, ROUILLER.
" " VAR. LATA TRAUTSCHOLD.
" PALLASI KEYSERLING.
" " VAR. PLICATA KEYSERLING.
" " VAR. TENUISTRIATA KEYSERLING.
" VOLGENSIS LAHUSEN.
" FISCHERIANA D'ORBIGNY.
" AF. PIRIFORMIS LAHUSEN.
" TEREBRATULOIDES (TRAUTSCHOLD.)
" SP.

Lámina II, figuras 10 á 15. Lámina III, figuras 1 á 16.

Las especies anteriores de Aucella se encuentran todas reunidas en la misma capa y asociadas con los Cefalópodos que se describen adelante. En

Rusia, según los bellos estudios del Sr. Lahusen, las especies Bronni, Pallasi, Mosquensis, Volgensis y Keyserling se encuentran distribuidas en diversas zonas que pertenecen las unas al Volgiano Inferior y las otras al Volgiano Superior, y aun las diferentes variedades de dichas especies caracterizan distintas capas. Así, por ejemplo: la A. Bronni viene acompañada de la A. Pallasi var. tenuistriata, con Cardioseras alternans en las capas de Hoplites y C. alternans, y en la zona de Oppelia tenuilobata, Opp. etc. En nuestro país es enteramente imposible hacer distinción ninguna entre los diferentes lechos que constituyen el piso de Catorce, porque se ven en un grupo de capas de espesor total de cinco metros las Aucellas acompañadas de Perisfinctes, Aspidoceras, Hoplites, etc., y hasta de dientes de peces de especies que en Europa sólo aparecen á principios del Cretáceo. Las formas más comunes son: la A. Pallasi, A. Bronni y A. Fischeriana.

Localidad: Rancho Alamitos y paraje La Cieneguita, en la Sierra de Catorce.

CUCULLÆA (TRIGONARCA) CATORCENSIS, NOV. SP.

Lámina IV, figuras 1, 4 y 5.

DIMENSIONES.

Longitud..........................	60.62 mm.
Ancho con relación á la longitud......	0.58
Espesor..........................	

Concha gruesa, muy convexa, de contorno muy variable, ovalar en los individuos jóvenes, sub-cuadrangular en los que están más desarrollados y sub-trapezoidal en los adultos. Umbones anchos muy prominentes, encorvados y poco distantes entre sí, situados en el tercio anterior y casi terminales en los individuos adultos, provistos de una carena del lado anal. Región bucal muchísimo más corta que la anal, arredondada en la extremidad, un poco ahuecada hacia el borde cardinal, con el cual forma un ángulo agudo. Región anal oblicuamente truncada en su extremidad, ahuecada ó cóncava en las inmediaciones de los umbones, limitada por una carena bien marcada que recorre la concha desde el umbón hasta la extremidad posterior en su enlace con el borde inferior de la concha; la carena es bastante aguda cerca del umbón y se vuelve más obtusa á medida que se aleja de él; la región um-

bonal así limitada por la cresta umbonal, forma una especie de corcelete bastante marcado y ahuecado. Región media de la concha convexa y en forma de triángulo limitado por la cresta anal y la otra menos desarrollada que la separa de la región bucal; la mayor convexidad de la concha está precisamente junto á la cresta anal y cerca de los umbones. Area ligamentaria no muy excavada y de regulares dimensiones. Borde cardinal rectilíneo, en algunos ejemplares casi tan largo como la concha, pero en otros mucho más corto; borde anterior oblicuamente arredondado; borde inferior casi recto y paralelo al borde cardinal; uniéndose por medio de una curva al borde posterior, que es oblicuo, ligeramente curvo y en las formas jóvenes casi paralelo al borde anterior. Superficie de la concha provista de líneas concéntricas de crecimiento que han sufrido interrupciones y constituyen arrugas más ó menos salientes.

Localidad: Arroyo de Alamitos en el Rancho "Alamitos," en la Sierra de Catorce.

Lucina Potosina, nov. sp.

Lámina IV, figuras 2, 3 y 6. Lámina V, figuras 11 á 14.

DIMENSIONES.

Longitud............	19. mm.	20.5 mm.	21.00 mm.
Ancho con relación á la longitud.........	0.79	0.80	0.85
Espesor con relación á la longitud......	0.47	0.48	0.48

Concha transversalmente ovalada, relativamente comprimida, inequilátera. Región bucal más larga que la anal, uniformemente arredondada en su extremidad y casi del mismo ancho que la anal. Lúnula bien desarrollada, bastante profunda y generalmente más ancha en la valva derecha. Región anal casi del mismo ancho que la bucal, arredondada en su extremidad, más inflada que la región bucal. Area ligamentaria estrecha, profunda y alargada, ocupando toda la longitud de la región anal. Borde cardinal, ligeramente cóncavo del lado bucal y recto ó suavemente convexo en el lado anal. Umbones subcentrales, contiguos y un poco inclinados al lado bucal. Bor-

de paleal ó inferior poco encorvado, uniéndose á los bordes anterior y posterior por arcos de curva más pronunciados que la curvatura general de él. Flancos convexos, más inflados debajo de los umbones donde se encuentra la mayor convexidad; ésta disminuye gradualmente hacia los bordes. Superficie adornada con costillas concéntricas delgadas, poco salientes y separadas por intervalos planos, cuatro ó seis veces más anchos que las costillas.

Localidad: Cerro de la Leona y Cieneguita, Sierra de Catorce, San Luis Potosí.

LUCINA COETOI. NOV. SP.

Lámina V, figuras 1 y 2.

DIMENSIONES.

Longitud	30.00 mm.	á 33.00 mm.
Ancho con relación á la longitud	0.85	0.82
Espesor " "		0.36

Concha oblonga, muy inequilátera, ligeramente deprimida. Región bucal muy larga, mucho más larga que la anal, un poco ensanchada hacia el umbón, más angosta que la región anal, estrechada y arredondada en la extremidad. Lúnula bastante ancha y profunda, ocupando más de la mitad del borde cardinal en esta región. Area ligamentaria, estrecha y alargada. Región anal muy corta y arredondada. Umbones sub-contiguos, anchos, poco salientes y ligeramente encorvados del lado bucal. Borde cardinal, ligeramente encorvado, casi horizontal del lado bucal, muy oblicuo del lado anal. Borde paleal muy arqueado, notablemente más levantado del lado anal que del bucal, lo que hace que la concha se vea un poco oblicua. Flancos muy regularmente convexos, más inflados en la porción anterior cerca de los umbones; la convexidad de la concha varía muy bruscamente cerca del borde cardinal, especialmente del lado bucal, simulando en esa región una cresta obtusa. Superficie adornada de costillas concéntricas, obtusas, separadas por surcos próximamente del mismo ancho que ellas; las costillas son más finas y mucho más próximas en la región umbonal. En los flancos de la concha se distinguen algunos surcos más anchos y profundos que indican suspensiones en el crecimiento de la concha.

Localidad: Rancho Alamitos, Sierra de Catorce.

Ciprina Coteroi. nov. sp.

Lámina V, figuras 4 á 10.

DIMENSIONES.

Longitud	18.00 mm. á	30.00 mm.
Ancho con relación á la longitud.	0.83	0.87
Espesor " " .	0.67	0.75

Concha de forma variable, de sub-trapezoidal á ovalada y condiforme, muy abultada, sumamente inequilátera. Región bucal sumamente corta, estrechada y arredondada, en su extremidad, más deprimida que la región anal, excavada debajo de los umbones, lúnula nula. Región anal notablemente más larga que la bucal, más ancha y abultada, arredondada en su extremidad. Area ligeramente alargada, débilmente encorvada y muy estrecha. Umbones muy convexos lateralmente, poco prominentes, sub-contiguos, encorvados hacia el borde anterior, situados muy cerca del borde anterior, casi terminales en algunas formas Borde cardinal ligeramente cóncavo en el lado bucal y débilmente convexo en el anal, oblicuo en los dos lados. Borde paleal encorvado con bastante regularidad, más levantado hacia el borde anterior, por lo cual se ve la concha oblicua. Flancos muy convexos, abultados hacia la pendiente umbonal posterior simulando una especie de cresta obtusa que recorre la concha desde el umbón hasta la extremidad del borde paleal, lo que da origen á una especie de corselete: la mayor convexidad queda debajo de los umbones cargada á la región anal. Superficie de la concha adornada por finas líneas concéntricas de crecimiento, que se acentúan más al acercarse á los bordes en algunos individuos; en otros la concha aparece lisa á la simple vista, por la finura y lo poco marcado de las líneas de crecimiento.

Esta especie, así como la Lucina Potosina, las hemos encontrado asociadas con los fósiles de Alamitos, y suponemos que vienen de las capas de caliza que descansan sobre las areniscas; dichas calizas contienen cintas de nódulos de pedernal, y en esta sustancia es en la que se hizo la fosilización de las Cyprina y Lucina Potosina. Deben, pues, considerarse como pertenecientes á un horizonte superior.

Localidad: Cerro de la Leona y Cieneguita, en la Sierra de Catorce, San Luis Potosí.

CIPRYMERIA? MEXICANA NOV. SP.

Lámina V, figura 3.

DIMENSIONES.

Longitud	0.31 mm.
Ancho con relación á la longitud	0.87

Concha subcircular, ligeramente comprimida, un poco inequilátera. Región bucal muy arredondada, prominente, excavada debajo de los umbones, más larga que la región anal, que es arredondada y menos saliente. Borde cardinal excavado del lado bucal, oblicuo y muy inclinado del lado anal; borde palial perfectamente arredondado. Umbones pequeños, agudos, subcentrales, inclinados un poco del lado bucal. Flancos uniformemente convexos, más inflados debajo de los umbones, en donde se encuentra el mayor espesor de la concha. Superficie cubierta de costillas cordiformes poco salientes; separados por surcos de anchura casi igual á la de las costillas.

Localidad: Arroyo de Alamitos, en la Sierra de Catorce, San Luis Potosí.

GONIOMYA CALDERONI, NOV. SP.

Lámina V, figuras 17 y 18.

DIMENSIONES.

Longitud	36.00 mm.	á	38.00 mm.
Ancho con relación á la longitud	0.50	á	0.61
Espesor " "			

Concha de forma subtrapezoidal á subtrigona, muy alargada, poco abultada, sumamente inequilátera. Región bucal muy corta, más ancha que la anal, con su extremidad arredondada, más ó menos prolongada hacia adelante. Umbones situados en el tercio anterior, muy aproximados, bastante encorvados, anchos y poco prominentes, llevando una carena en su borde posterior. Región caudal muy grande, estrechándose gradualmente hasta llegar á la extremidad posterior del borde palial; recorrida en toda su longitud por una cresta curva muy pronunciada que la divide en dos partes de orna-

mentación é inclinación diferentes: una constituyendo el flanco de la concha, convexa y adornada con costillas, y la otra una especie de corcelete desprovisto de todo adorno, cóncavo ó acanalado en su porción media. Borde cardinal oblicuo de los dos lados, convexo del lado bucal y débilmente cóncavo y menos oblicuo del lado anal. Borde palial ligeramente encorvado en las formas de borde anterior prominente, fuertemente encorvado y muy levantado hacia el borde anterior, en las formas que tienen la región bucal menos desarrollada. Flancos de la concha bastante convexos en las partes central y anterior y deprimidos en la porción posterior; la mayor convexidad está situada abajo de los umbones y un poco cargada hacia atrás. Superficie de los flancos adornada de dos sistemas de costillas pliciformes que se cortan casi en ángulo recto, formando los vértices una línea oblicua que de los umbones baja hacia el borde palial, cargándose hacia atrás. Las costillas anteriores son curvas, ligeramente sinuosas, casi paralelas al borde palial é imbricadas del borde hacia los umbones; son poco numerosas, 14 á 16, separadas por intervalos tres ó cuatro veces más anchos que ellas. Las costillas posteriores son casi rectas, dirigidas del borde que limita la área cardinal al borde paleal, parecen imbricadas de adelante hacia atrás y separadas por surcos menos anchos que los de las valvas anteriores. La intersección de estos dos sistemas de costillas es muy notable, pues no se verifica entre todas ellas, sino que de las anteriores alternativamente una sí y otra no alcanzan á una costilla posterior.

Localidad: Arroyo de Alamitos, Mineral de Catorce, San Luis Potosí.

Pleuromya inconstans, nov. sp.

Lámina V, figuras 15 y 16. Lámina VI, figuras 1 á 4.

DIMENSIONES.

Longitud	34.00 mm.	á	63.00 mm.
Ancho con relación á la longitud	0.47	á	0.64
Espesor " "	0.31	á	0.43

Concha inequilátera, de forma variable, unas veces truncada en el borde anterior, otras con este mismo borde saliente; la forma general dominante es ovalado–trigona. Región bucal poco desorrollada, sumamente pequeña com-

parada con la región anal: excavada debajo de los umbones, con su extremidad arredondada en unos individuos, en otros oblicuamente truncada, y saliente en su parte inferior, que se enlaza con el borde palial formando un ángulo obtuso. Umbones situados en el tercio anterior de la concha, variando su posición en los diferentes individuos desde casi terminales á subcentrales; anchos, convexos, presentando algunas veces dos carenas obtusas, una de cada lado del pico del umbón. Región anal muy grande, convexa ó deprimida, estrechándose hacia su extremidad, que es arredondada. Borde cardinal recto ó ligeramente cóncavo en su lado anal, bastante excavado en el lado bucal. Borde paleal casi recto, débilmente levantado en los extremos, pero notablemente más del lado anal. Flancos unas veces muy convexos, dando á la concha la forma cilíndrica y otras deprimidas que la hacen cuneiforme; la mayor convexidad queda siempre en la parte anterior de la concha y debajo de los umbones. Superficie adornada por surcos concéntricos que contrastan con las finas líneas de crecimiento.

Sólo poseemos de esta especie moldes y ejemplares imperfectos, pero que permiten ver el adorno de la concha y su muy débil espesor. La variabilidad en los caracteres de esta especie no sólo se limita al contorno y demás detalles de forma de la concha, sino que también se manifiesta en la manera de ser de la concha, que es equivalva en las formas más convexas y sensiblemente va siendo más y más inequivalva hasta llegar á formas en las cuales la valva derecha es más elevada que la valva izquierda, de tal manera que el borde cardinal adelante y detrás de los umbones pasa encima del borde cardinal de la valva opuesta, exactamente como en las Gresslyas, á cuyo género podrían referirse sin vacilación estas formas si se encontraran aisladas, tanto más cuanto que las crestas umbonales de que hemos hablado antes harían más acertada esta colocación de la concha en el género Gresslya, pues que el surco obtuso que se forma á lo largo de las crestas umbonales se asemeja un tanto al surco oblicuo que presentan los moldes de las Gresslyas en su valva derecha y que en ellas corresponde á la lámina interna. Afortunadamente hemos encontrado abundantes ejemplares que nos han permitido seguir todas las variaciones de la concha, formando una serie cuyos extremos podrían, tomados sin las formas intermedias, referirse sin vacilación á los géneros Pleuromya y Gresslya respectivamente.

Localidad: Arroyo de Alamitos, en el Rancho del mismo nombre, en el Mineral de Catorce.

GASTROPODA.

VERMETUS (BURTINELLA) CORNEJOI, NOV. SP.

Lámina VI, figuras 5, 6 y 7.

Concha pequeña, libre al estado adulto, tubulosa, enrollada planorbiforme, siniestra, última vuelta desenrollada. Tubo rugoso, llevando dos carenas espirales en la base, la exterior más prominente que la interior, comprendiendo entre las dos un ancho surco. Abertura circular ó ligeramente ovalada. Superficie provista de líneas de crecimiento sinuosas y muy marcadas en la parte superior de las vueltas, menos marcadas en la parte inferior.

Localidad: Arroyo de Alamitos, Rancho de Alamitos, Sierra de Catorce, San Luis Potosí.

CEPHALOPODA.

NAUTILUS BURKARTI, NOV. SP.

Lámina XXI, figura 3.

DIMENSIONES.

Diámetro	49.00 mm.
Ancho de la última vuelta con relación al diámetro	0.55
Espesor de la última vuelta con relación al diámetro	0.64
Diámetro del ombligo con relación al diámetro	0.23

Concha sumamente inflada. Espira compuesta de vueltas poco numerosas, que cubren más de las tres cuartas partes de las vueltas anteriores; flancos muy convexos que alcanzan su mayor espesor cerca del ombligo desde donde descienden gradualmente hasta la región sifonal que es muy arredondada. Ombligo estrecho, profundo é infundibuliforme. Abertura muy escotada por la vuelta de la espira, más ancha que alta, arredondada en la parte superior. Superficie enteramente lisa, desprovista de tubérculos, llevando so-

lamente líneas marcadas de crecimiento que la hacen ligeramente rugosa en algunos tramos.

Localidad: Rancho Alamitos, Sierra de Catorce, San Luis Potosí.

Phylloceras cf Velledœ (Michelin.)

Lámina VI, figura 9.

DIMENSIONES.

Diámetro	33.00 mm.
Ancho de la última vuelta con relación al diámetro	0.60
Espesor de la última vuelta con relación al diámetro	0.33
Diámetro del ombligo con relación al diámetro.	0.06

Concha discoidal, comprimida, apenas umbilicada. Espira compuesta de vueltas poco numerosas, que cubren casi por completo á las vueltas precedentes; flancos débilmente convexos, más gruesos cerca del ombligo, desde donde descienden suavemente hacia la región sifonal que es arredondada. Ombligo sumamente pequeño, profundo, de paredes abruptas, no carenado. Abertura sagitada arredondada en la parte superior. (El ejemplar dibujado está deformado á consecuencia de una compresión accidental de la abertura.) Se distinguen en ella, además del lóbulo antisifonal, el primero y segundo lóbulos internos y dos lóbulos auxiliares. La superficie de la concha está toda cubierta de costillas muy finas, igualmente espaciadas, ligeramente flexuosas.

Localidad: Mineral de Catorce.

Rhacophyllites Calderoni, nov. sp.

Lámina IX, figura 3.

DIMENSIONES.

Diámetro	51 mm.
Ancho de la última vuelta con relación al diámetro	0.43
Espesor de la última vuelta con relación al diámetro	0.29
Diámetro del ombligo con relación al diámetro	0.39

Concha discoidal comprimida, anchamente umbilicada. Espira compuesta de vueltas poco abrazantes, visibles en el ombligo en las dos terceras partes de su anchura, poco elevadas unas sobre otras, teniendo su mayor espesor en el tercio interno, cerca del borde umbilical; flancos ligeramente convexos, cortados verticalmente en el ombligo, que se estrechan gradualmente hasta llegar al borde sifonal que es obtusamente carenado. Ombligo poco profundo, dispuesto en escalera, de paredes verticales y de borde ó arista arredondada. Superficie cubierta de costillas muy finas, sumamente contiguas, que parten del borde umbilical, recorren oblicuamente los flancos y al llegar á la región sifonal se dirigen bruscamente hacia adelante, formando una curva pronunciada, y en el borde sifonal, al encontrar á las costillas del otro flanco, forman un ángulo muy agudo dirigido hacia adelante, y el cual simula una arista en el borde sifonal.

RHACOPHYLLITES? DISPUTABILE, NOV. SP.

Lámina XIV.

DIMENSIONES.

Diámetro	1.55 mm.
Ancho de la última vuelta con relación al diámetro	0.42
Espesor de la última vuelta con relación al diámetro	0.26
Diámetro del ombligo con relación al diámetro	0.32

Concha comprimida, anchamente umbilicada. Espira compuesta de vueltas muy abrazantes, visibles en el ombligo en la tercera parte de su anchura, que se elevan bastante unas sobre otras; flancos planos que bajan verticalmente hacia el ombligo, teniendo su mayor espesor cerca del borde umbilical; región sifonal arredondada, un poco más estrecha que la parte media de los flancos. Ombligo profundo, escalariforme, de paredes verticales, de borde arredondado. Superficie cubierta por numerosas costillas, ochenta en la última vuelta, iguales, falsiformes, poco elevadas, que nacen en la pared del ombligo y en su borde adquieren el espesor que conservan en los flancos: se bifurcan al llegar á la tercera parte de la anchura de los flancos: una de

las ramas queda simple, y otra, la posterior, se bifurca nuevamente casi al llegar al tercio externo; una que otra costilla queda sin bifurcación; todas las costillas pasan por el borde sifonal, que es arredondado, formando una onda aguda muy pronunciada, dirigida hacia adelante, que se origina por la fuerte desviación hacia adelante que experimentan las costillas de los dos flancos al llegar á la región sifonal. El número de las costillas crece muy rápidamente con la edad, así: en las dos primeras vueltas el número es de 28, en la tercera pasa á 40, en la cuarta á 52, y en la última á 80 y más.

La abundancia de costillas, lo flexuoso de ellas, el ángulo que forman en el borde sifonal, unido á la pared vertical del ombligo, y lo aplastado de las vueltas de la espira, dan á esta especie una fisonomía de Harpoceras de ancho ombligo y borde sifonal arredondado; pero los detalles de la línea sutural, solamente visibles en algunos pedazos en que la concha ha sido desprendida, corresponden más bien á los del género Rhacophillites.

Localidad: Arroyo del Rancho de los Alamitos en la Sierra de Catorce, Mineral de Catorce.

RHACOPHYLLITES? ALAMITOSENSIS, NOV. SP.

Lámina XIII, figura 2.

DIMENSIONES.

Diámetro	1.13 mm.
Ancho de la última vuelta con relación al diámetro	0.42
Espesor de la última vuelta con relación al diámetro	0.34
Diámetro del ombligo con relación al diámetro	0.31

Concha comprimida. Espira compuesta de vueltas abrazantes, rápidamente crecientes, visibles en el ombligo en casi la mitad de su anchura, bastante elevadas unas sobre otras, teniendo su mayor espesor cerca del borde umbilical; flancos planos que descienden verticalmente hacia el ombligo y se inclinan suavemente hacia la región sifonal, que es arredondada y más estrecha. Ombligo profundo, escalariforme, de paredes verticales y de borde arredondado. Superficie cubierta de costillas finas numerosísimas, que nacen en

4

el borde umbilical, se bifurcan á la mitad de los flancos; son flexuosas en los flancos, y al llegar á la región sifonal se dirigen oblicuamente hacia adelante formando en el borde sifonal una ondulación bastante fuerte, dirigida hacia la parte anterior de la concha.

Esta especie tiene la concha más involuta que la anterior, las costillas son más finas y numerosas y se encuentran distribuidas del mismo modo en todas las vueltas; el ombligo es más pequeño y la forma general tiende á asemejarse más á las de las verdaderas Rhacophyllites y Ludwigias. El mal estado del ejemplar no permite distinguir las sillas y lóbulos de la línea sutural con la bastante claridad para decidir con seguridad el género á que pertenece; mientras tanto consideramos esta especie y la anterior como del género Rhacophyllites.

Localidad: Arroyo del Rancho Los Alamitos, Mineral de Catorce, San Luis Potosí.

Litoceras potosina, nov. sp.

Lámina IX, figura 2.

DIMENSIONES.

Diámetro	0.70 mm.
Ancho de la última vuelta con relación al diámetro	0.43
Espesor de la última vuelta con relación al diámetro	0.54
Diámetro del ombligo con relación al diámetro	0.59

Concha inflada, anchamente umbilicada. Espira compuesta de vueltas gruesas, abrazantes, rápidamente crecientes, visibles en el ombligo en la tercera parte de su anchura; vueltas arredondadas en la región sifonal, teniendo su mayor espesor cerca del borde umbilical; flancos convexos que descienden hacia el ombligo y el borde sifonal con una curvatura sumamente regular. Ombligo muy ancho, demasiado profundo, dispuesto en gradería, desprovisto de todo indicio de carena en los bordes, que son convexos y de paredes abruptas, casi verticales. Superficie lisa. La concha lleva surcos anchos y profundos que atraviesan oblicuamente los flancos y se continúan por el borde sifonal, en número de ocho surcos por vuelta; en las primeras vueltas

parecen estar equidistantes y con una inclinación uniforme; en las vueltas últimas desaparece la regularidad de situación y dirección de los surcos.

La Lytoceras Duvalianus (d'Orbigny) es la que tiene más parecido, pero se distingue de nuestra especie por tener ésta las vueltas más abrazantes, más altas, y, por consiguiente, el ombligo mucho más profundo, y por los surcos menos oblicuos y más numerosos.

Localidad: Cieneguita, en la Sierra de Catorce, San Luis Potosí.

Placenticeras fallax, nov. sp.

Lámina VIII, figuras 1 y 2.

DIMENSIONES.

Diámetro.................................	104 mm.
Ancho de la última vuelta con relación al diámetro..........................	0.54
Espesor de la última vuelta con relación al diámetro..........................	0.32
Diámetro del ombligo con relación al diámetro	0.16

Concha comprimida, estrechamente umbilicada. Espira compuesta de vueltas poco numerosas, abrazantes, que ocultan casi completamente á las vueltas anteriores. Flancos débilmente convexos, descendiendo gradualmente hacia el borde umbilical y con la misma regularidad hacia la región sifonal, que es arredondada y un poco más estrecha que los flancos; el mayor espesor de la concha queda en el borde umbilical. Ombligo muy pequeño, muy profundo, de paredes verticales, de borde no carenado. Abertura muy alta, bastante escotada por la vuelta de la espira, arredondada en la parte superior, de forma casi elíptica. Superficie de la concha lisa en las últimas vueltas, llevando en las primeras vueltas líneas finas de crecimiento.

Colocamos esta especie en el género Placenticeras, no obstante que por su forma se pudiera considerar como una Phylloceras, por los caracteres de la línea sutural que, aunque imperfectamente visible en uno de los ejemplares de nuestra colección, no presenta las sillas terminadas por las hojuelas características de las Phylloceras, sino ramificaciones y subdivisiones semejantes á las de las Placenticeras.

Localidad: Rancho de Alamitos, Sierra de Catorce.

Schlœnbachia af inflata (Sowerby.)

Lámina IX, figura 1.

DIMENSIONES.

Diámetro	28 mm.
Ancho de la última vuelta con relación al diámetro	0.32
Espesor de la última vuelta con relación al diámetro	
Diámetro del ombligo con relación al diámetro	0.45

Concha discoidal, comprimida, anchamente umbilicada. Espira compuesta de vueltas numerosas comprimidas, apenas abrazantes, visibles en el ombligo en los cuatro quintos de su anchura, quedando su mayor espesor cerca del borde umbilical; flancos aplastados que bajan rápidamente al ombligo y lentamente al borde sifonal, que es arredondado. Ombligo grande, profundo, en escalera, de paredes abruptas y de borde no carenado. Ornamentación compuesta de diez y seis tubérculos obtusos, bastante salientes, situados en el contorno del ombligo, de cada uno de los cuales nacen una, dos ó tres costillas débilmente flexuosas y obtusas, que se ensanchan y sobresalen gradualmente á medida que se alejan de los tubérculos, llegan á la región sifonal y se interrumpen, dejando una zona lisa en el borde sifonal.

La circunstancia de estar embutido el ejemplar que describimos en una caliza sumamente impregnada de sílice, no nos permite decidir si se trata de una Schlœnbachia ó de una Hoplytes, pues solamente se ve la interrupción de las costillas y parte de la zona lisa sifonal; no se descubre, sin embargo, indicio de la quilla mediana de las Schlœnbachias. La ornamentación corresponde á la de una forma joven perteneciente á una Schlœnbachia vecina de la inflata Sowerby; tiene mucha semejanza también con Hoplites Eudoxus (d'Orbigny) en su estado joven (véase Paleont. Franc. Terrain. Juras, Pl. 213, figura 3); por la forma, desarrollo y dimensión de las costillas, así como de los tubérculos, se aproxima al H. Denarius (Sowerby), del cual difiere por llevar mayor número de tubérculos, tener más grande el ombligo y un crecimiento más lento, así como por llevar costillas simples y por pares.

Localidad: Mineral de Catorce, San Luis Potosí.

Haploceras carinata, nov. sp.

Lámina VII, figura 6.

DIMENSIONES.

Diámetro	30 mm.	38 mm.
Ancho de la última vuelta con relación al diámetro	0.43	0.40
Espesor de la última vuelta con relación al diámetro	0.27	0.27
Diámetro del ombligo con relación al diámetro	0.28	0.29

Concha discoidal comprimida. Espira compuesta de vueltas abrazantes que cubren casi la mitad de la vuelta anterior, aplastadas sobre los flancos, arredondadas en la región sifonal; flancos planos, llevando una carena longitudinal desde la cual descienden bruscamente hasta el ombligo; éste es de magnitud media, poco profundo y débilmente carenado. Abertura de bordes paralelos, más alta que ancha y bastante escotada por la vuelta de la espira. El mayor espesor de la concha queda cerca de la línea media de las vueltas. La ornamentación es sumamente delicada; consiste en costillas falsiformes finas y muy tupidas, que forman un pliegue dirigido hacia la boca, y el cual ocupa el canal espiral que recorre la última vuelta de la espira y termina en la lengüeta lateral de la abertura. Este canal ó surco queda cerca de la línea media de los flancos, y su borde interno constituye la carena característica de esta especie.

Sobre el borde sifonal pasan las costillas de los flancos, pero se van haciendo más prominentes y menos numerosos á medida que se acercan al borde de la abertura, que se prolonga él mismo en una especie de lengüeta arredondada y poco saliente.

La carena de los flancos y la inclinación que desde esta carena presentan hasta el ombligo, distinguen á esta especie de todas las Haploceras descritas del Jurásico Superior.

Localidad: Los Tajos, Sierra de Zuloaga, cerca de Mazapil, Zacatecas.

Haploceras Mazapilensis, nov. sp.

Lámina VII, figura 4.

Dimensiones.

	mm.	mm.	mm.	mm.
Diámetro	31	33	36	38
Ancho de la última vuelta con relación al diámetro	0.44	0.52	0.49	0.45
Espesor de la última vuelta con relación al diámetro	0.26	0.26	0.29	0.28
Diámetro del ombligo con relación al diámetro	0.21	0.21	0.26	0.26

Concha discoidal, comprimida, bastante estrechamente umbilicada. Espira compuesta de vueltas muy abrazantes, que cubren más de las tres cuartas partes de la vuelta anterior; flancos planos ó débilmente convexos en el último lóculo; borde sifonal arredondado. Ombligo muy estrecho, poco profundo y ligeramente carenado en el borde. Abertura rectangular fuertemente escotada por la vuelta de la espira; lengüetas ú orejillas laterales poco avanzadas; lengüeta ó lóbulo ventral ancho, arredondado y poco saliente. Flancos llevando cerca de la línea media un surco espiral bastante bien marcado. El mayor espesor de la concha queda en la región media de los flancos. La ornamentación de la concha es muy parecida á la de la Haploceras fialar, Oppel, solamente que las costillas no son tan fuertes en el borde sifonal en la especie que describimos.

Se distingue de la Haploceras fialar (Oppel) por el crecimiento más rápido de las vueltas de la espira, por el borde sifonal más liso, por las dimensiones y formas de las orejillas de la abertura, que son menores que en la fialar (Oppel). La Haploceras sub-clasum (Oppel) presenta también alguna semejanza con nuestra especie, pero aquella es de ombligo más estrecho, más comprimida y el surco de los flancos dista más del borde umbilical, así como las orejillas están más desarrolladas.

Localidad: Tajos, Sierra de Zuloaga, cerca de Mazapil, Zacatecas; Rancho de los Alamitos, Sierra de Catorce.

Haploceras Catorcensis, nov. sp.

Lámina VII, figura 5.

DIMENSIONES.

Diámetro	22 mm.
Ancho de la última vuelta con relación al diámetro	0.46
Espesor de la última vuelta con relación al diámetro	0.35
Diámetro del ombligo con relación al diámetro	0.25

Concha discoidal, comprimida. Espira compuesta de vueltas de crecimiento rápido, cubriendo más de la mitad de la vuelta anterior; flancos planos que descienden rápidamente en el ombligo formando una carena apenas visible; región sifonal arredondada. Ombligo mediano, infundibuliforme y profundo. Abertura sub–cuadrangular, muy escotada por la vuelta de la espira. La mitad interna de las vueltas está adornada de costillas finas muy contiguas, falsiformes, de concavidad volteada hacia la abertura de la concha; la mitad externa lleva costillas falsiformes más gruesas y bastante separadas, que son menos marcadas á medida que se alejan más de la abertura; estas costillas pasan por la región sifonal menos aparentes y formando una ondulación ó pliegue dirigido hacia la abertura.

La H. tenuifalcatum Neumayr y la H. falcula (Quenstedt) se aproximan bastante á la especie que acabamos de describir; pero se distingue la primera por un ombligo menos profundo y notablemente más ancho, y por el crecimiento de la vuelta, que es menor; la segunda, por el crecimiento más lento, la ornamentación de la concha, el canal espiral que la recorre y el ombligo menos profundo. Por sus dimensiones se aproxima notablemente al H. Carachteis (Zeuschner); pero difiere completamente por la ornamentación.

Localidad: Alamitos, Mineral de Catorce, San Luis Potosí.

PERISPHINCTES CF COLUBRINUS (REINECKE.)

Lámina VII, figura 8.

DIMENSIONES.

Diámetro	74 mm.
Ancho de la última vuelta con relación al diámetro	0.28
Espesor de la última vuelta con relación al diámetro	0.27
Diámetro del ombligo con relación al diámetro	0.55

Un solo ejemplar en mal estado de conservación que presenta los siguientes caracteres: vueltas sub-cilíndricas numerosas, aparentes en el ombligo en casi toda su anchura, bastante elevadas en la sutura; costillas derechas, fuertes, bastante salientes, muy separadas, en número de 38 en la última vuelta, bifurcadas muy cerca del borde sifonal (salvo tres ó cuatro por vuelta que quedan simples); pasan sin interrupción ni inflexión sobre la región externa.

La separación de las costillas, el número de estas y la convexidad relativa de los flancos de las vueltas, dan á este ejemplar mucho parecido con el Perisphinctes lacertosus, Fontannes, el Perisphinctes Crusoliensis del mismo autor y con el Amm. colubrimus biplex Quenstedt. El ancho de la última vuelta corresponde perfectamente con el de las dos primeras especies citadas, pero difiere por el ombligo, que es mayor en nuestro individuo; en cuanto al espesor de la última vuelta es también bastante aproximado al de las dos especies mencionadas, siendo intermedio entre ellas. La bifurcación de las costillas se hace cerca del borde, como en el P. Lacertosus y P. Crusoliensis; presentando la particularidad de que habla Quenstedt en "Die Amm. des Schw. Jura" p. 927, al ocuparse de la figura 6, Tab. 101, relativa á la manera como se enlazan las ramificaciones de la bifurcación de las costillas al pasar de uno á otro lado por encima del borde ventral, que no siempre se corresponden y á veces forman en la región sifonal una línea en zig-zag. En nuestro caso esta particularidad es debida á la intercalación de costillas simples entre las bifurcadas.

La presencia en nuestro ejemplar de tres á cuatro costillas simples, y la gran variabilidad en el número de costillas y en las dimensiones relativas del P. colubrinus, son motivos que nos han impulsado á considerar este ejemplar como perteneciente al P. colubrinus Reinecke en una de sus formas de costillas separadas y fuertes.

Localidad: Mineral de Catorce, San Luis Potosí.

PERISPHINCTES COLUBRINUS (REINECKE).

DIMENSIONES.

Diámetro	39 mm.	49 mm.
Ancho de la última vuelta con relación al diámetro	0.29	0.31
Espesor de la última vuelta con relación al diámetro	0.30	0.33
Diámetro del ombligo con relación al diámetro	0.49	0.51

Dos ejemplares bien característicos de esta especie, uno deformado á consecuencia de una presión lateral ejercida en las capas plegadas que lo contenían.

Localidad: Alamitos, Municipalidad de Catorce, San Luis Potosí.

Yacimiento.

PERISPHINCTES MAZAPILENSIS, NOV. SP.

Lámina X.

DIMENSIONES.

Diámetro	127 mm.
Ancho de la última vuelta con relación al diámetro	0.39
Espesor de la última vuelta con relación al diámetro	0.30
Diámetro del ombligo con relación al diámetro.	0.42

Concha discoidal, comprimida, anchamente umbilicada. Espira compuesta de vueltas abrazantes, poco elevadas, gradualmente crecientes, visibles en el ombligo, en la tercera parte de su anchura, teniendo su mayor espesor en el borde umbilical; flancos deprimidos que descienden bruscamente en el om-

bligo y se enlazan con la región sifonal, que es perfectamente arredondada. Ombligo bastante grande, profundo, de paredes abruptas y borde arredondado. Superficie adornada con costillas iguales, numerosas, sesenta y dos á sesenta y tres por vuelta, más prominentes en los dos primeros tercios de los flancos: partiendo del ombligo recorren oblicuamente los flancos y pasan por el borde sifonal formando una ligera ondulación dirigida hacia adelante; en el borde umbilical están un poco encorvadas volteando su concavidad hacia la abertura; al llegar á la mitad de los flancos se bifurcan todas las costillas; en algunas la rama posterior de la bifurcación sufre una nueva bifurcación que se hace un poco adelante del primer punto de bifurcación.

Muy parecida al P. Basilicæ Favre, se distingue de él por tener las vueltas menos abrazantes, el crecimiento más rápido, el ombligo más abierto y la falta de extrangulamientos profundos; en algunos ejemplares se distinguen dos poco profundos y las costillas más numerosas y oblicuas, que se bifurcan antes que en el P. Basilicæ.

Localidad: Arroyo de los Alamitos, Sierra de Catorce; y Sierra de los Tajos ó Zuloaga, Mazapil, Zacatecas.

Perisphinctes cf Balderus Oppel.

Lámina XI, figura 1.

DIMENSIONES.

Diámetro	76 mm.
Ancho de la última vuelta con relación al diámetro	0.31
Espesor de la última vuelta con relación al diámetro	0.24
Diámetro del ombligo con relación al diámetro.	0.45

Concha discoidal, comprimida. Espira compuesta de vueltas numerosas, poco abrazantes, visibles en el ombligo en casi las dos terceras partes de su anchura; flancos aplastados, descendiendo algo bruscamente en el borde umbilical; región sifonal arredondada, un poco más comprimida que los flancos; el mayor espesor queda en el borde umbilical. Ombligo bastante grande, muy poco profundo. Abertura comprimida, oval, más alta que ancha. Superficie cubierta de costillas numerosas, cuarenta y dos en la última vuelta; muy pro-

minentes en las primeras vueltas y menos marcadas en la última vuelta; apenas visibles en la pared del ombligo, junto á la sutura, se engruesan hasta llegar al borde umbilical, se dirigen oblicuamente á la región sifonal, formando ligeras flexiones, más notables en la última vuelta, se bifurcan la mayor parte antes de llegar al tercio externo y algunas cuantas quedan simples, trifurcándose otras en la última vuelta; antes de llegar al borde sifonal se inflexionan todas fuertemente, de manera de formar un pico más ó menos agudo dirigido hacia adelante; en el borde sifonal se debilitan y desaparecen las costillas, formándose así una faja lisa que recorre todo el borde de la concha. La última vuelta lleva cinco profundos extrangulamientos oblicuos dirigidos hacia adelante.

Muy semejante á P. Plannula Hehl, tiene las costillas menos flexuosas y las vueltas de la espira más gruesas y el ombligo más abierto, en lo cual difiere también del P. Balderus, pero todos los demás detalles de la concha convienen exactamente con los del P. Balderus Oppel, tal como se encuentra figurado por M. P. de Loriol, Monogr. Paleont. des couch. de la zone á Amm. tenui lobatus de Baden, Arg., en Mem. de la Soc. Pal. Suisse vol. V, pl. XV, fig. 7; y conviene muy bien con la A. cf Balderus Opp. en Quenstedt: Die. Amm. des Schw. Jura. p. 978, pl. 108, figura 12.

Localidad: Tutotepec, Distrito de Huauchinango, Puebla.

En nuestra colección de fósiles de Catorce se encuentran varios fragmentos que con probabilidad pertenecen á esta especie.

Perisphinctes Felixi, nov. sp.

Lámina XVI, fig. 1.

DIMENSIONES.

Diámetro	60 mm.	75 mm.
Ancho de la última vuelta con relación al diámetro	0.38	0.38
Espesor de la última vuelta con relación al diámetro	0.38	0.38
Diámetro del ombligo con relación al diámetro	0.35	0.33

Concha discoidal de espira compuesta de vueltas abrazantes, de sección transversal casi arredondada, visibles en el ombligo en la tercera parte de su

anchura, teniendo su mayor espesor cerca del borde umbilical; flancos convexos que descienden gradualmente hacia el ombligo; región sifonal perfectamente arredondada. Ombligo pequeño bastante profundo, desprovisto de arista en su borde. Superficie cubierta de cuarenta y seis á cuarenta y ocho costillas fuertes, iguales, que se bifurcan unas á la mitad de los flancos y otras un poco antes; de las primeras algunas se trifurcan y las últimas sufren una segunda bifurcación, que se hace á la misma distancia del ombligo que la de las otras costillas; tres ó cuatro costillas quedan simples; todas pasan por la región sifonal formando una ligera inflexión hacia la parte anterior. Abertura un poco más alta que ancha, escotada por la vuelta de la espira y arredondada en la parte superior. Se distinguen tres surcos angostos poco profundos y paralelos á las costillas.

Este Perisphinctes, del grupo del P. Contiguus Op. y del P. Pouzinensis, por la manera como se hace la bifurcación y trifurcación de las costillas, se distingue de dichas dos especies por ser de ombligo más estrecho, llevar costillas doblemente bifurcadas y costillas simples. Por el número y separación de las costillas se asemeja más al P. Contiguus Catullo, pero la bifurcación se hace más temprano en esta última especie y las costillas trifurcadas son más abundantes que en nuestra especie; la trifurcación se hace en nuestra especie como en el P. Pouzinensis Toucas, pero las costillas en éste son más numerosas.

Localidad: Arroyo de Alamitos, Rancho Los Alamitos, Sierra de Catorce, San Luis Potosí.

PERISPHINCTES LAURI, NOV. SP.

Lámina XVI, figuras 2 y 3.

DIMENSIONES.

Diámetro	55 mm.	75 mm.
Ancho de la última vuelta con relación al díametro	0.40	0.48
Espesor de la última vuelta con relación al diámetro	0.38	0.33
Diámetro del ombligo con relación al diámetro	0.30	0.33

Concha oblonga, comprimida. Espira compuesta de vueltas abrazantes de crecimiento rápido, de sección transversal elíptica, bastante elevadas unas sobre otras, teniendo su mayor espesor cerca del borde umbilical; flancos convexos en las primeras vueltas, aplanados en las últimas, que bajan gradualmente al ombligo; región sifonal arredondada. Ombligo estrecho, profundo, sin carena en su borde. Abertura fuertemente escotada por las vueltas de la espira, ovalada, notablemente más alta que ancha. Superficie adornada de costillas oblicuas, iguales, que se bifurcan antes de llegar al tercio externo; algunas, pocas en número, se bifurcan en el tercio interno y se bifurcan nuevamente las dos ramas ó una solamente, á la distancia en que tiene lugar la de todas las demás, de manera que la concha presenta la mayoría de las costillas bifurcadas, algunas trifurcadas y una que otra simple ó doblemente bifurcada; todas pasan por el borde sifonal, formando una ondulación dirigida hacia la abertura.

Se distingue de la anterior por las costillas más oblicuas y más numerosas, por el desarrollo de las vueltas, que es más rápido; estas son más comprimidas y más abrazantes. Difiere del P. Pouzinensis Toucas por el ombligo más estrecho y más profundo, por las costillas más oblicuas y las vueltas más anchas.

Localidad: Arroyo de Alamitos en el Rancho de los Alamitos, Sierra de Catorce, San Luis Potosí.

Perisphinctes Lenki, nov. sp.

Lámina VII, figura 7.

DIMENCIONES.

Diámetro	66 mm.
Ancho de la última vuelta con relación al diámetro	0.39
Espesor de la última vuelta con relación al diámetro	0.29
Diámetro del ombligo con relación al diámetro.	0.41

Concha oblonga, comprimida, anchamente umbilicada. Espira compuesta de vueltas abrazantes, de sección transversal sub-rectangular, visibles en el

ombligo en las dos terceras partes de su anchura, con el mayor espesor cerca del borde umbilical; flancos planos que descienden hacia el borde sifonal, que es cuadrado. Ombligo grande, poco profundo, escalariforme, de paredes abruptas y borde arredondado. Superficie cubierta de cuarenta fuertes costillas, iguales y oblicuas, que nacen en la pared del ombligo, adquieren casi todo su espesor en el borde umbilical, se bifurcan casi todas al llegar al tercio externo de los flancos; una que otra se trifurca, y quedan simples tres ó cuatro por vuelta; al llegar á la región sifonal se dirigen hacia adelante y todas forman en el borde sifonal una ondulación bastante marcada, cuyo vértice se dirige á la abertura.

Localidad: Rancho Los Alamitos, Catorce, San Luis Potosí.

Perisphinctes af. Pouzinensis Toucas.

Lámina XVI, figura 4.

DIMENSIONES.

Diámetro	43 mm.
Ancho de la última vuelta con relación al diámetro	0.37
Diámetro del ombligo con relación al diámetro.	0.35

Concha discoidal comprimida. Espira de vueltas poco abrazantes, de sección elíptica, visibles en el ombligo en casi las dos terceras partes de su anchura, teniendo su mayor espesor cerca del ombligo; flancos planos que bajan un poco rápidamente hacia el ombligo, y descienden suavemente hacia el borde sifonal, que es arredondado. Ombligo ancho, poco profundo, de paredes inclinadas y borde arredondado. Superficie cubierta de costillas oblicuas iguales, poco salientes, la mayoría bifurcadas á la mitad de los flancos, otras quedan simples, hay dos trifurcadas; todas pasan por el borde sifonal.

Por la bifurcación de las costillas, que forma una horquilla estrecha, y por la inclinación hacia adelante que experimentan al llegar á la región sifonal, se asemeja al P. Pouzinensis, del cual difiere por tener vueltas más comprimidas, el ombligo más estrecho y mayor número de costillas simples.

Localidad: Rancho Alamitos, Catorce, San Luis Pootsí.

Perisphinctes Pouzinensis Toucas.

Lámina XXI, figura 2. Lámina XXII, figura 5.

DIMENSIONES.

Diámetro	31 mm.
Ancho de la última vuelta con relación al diámetro	0.39
Espesor de la última vuelta con relación al diámetro	0.36
Diámetro del ombligo con relación al diámetro	0.35

Referimos á esta especie el ejemplar dibujado, por tener todos los caracteres que da Toucas, aunque también tiene bastante parecido con el P. transitorius (Oppel), del cual se distingue por la falta de la banda lisa de la línea sifonal y por llevar costillas trifurcadas. La ornamentación es exactamente la del P. Pouzinensis Toucas, y la única diferencia que encontramos es la de que las costillas que en las primeras vueltas pasan sin interrupción, formando un arco muy abierto, sufren después una inflexión hacia adelante y se encuentran en la línea sifonal, formando un ángulo no muy claro, probablemente por tratarse de un ejemplar que perteneció á un individuo joven; tal vez en ejemplares más desarrollados se acentúe más esta tendencia á formar un ángulo en la línea sifonal. Mientras tanto, creemos deber colocarlo en la especie Pouzinensis, como una variedad de dicha especie.

Perisphinctes flexicostatus nov. sp.

Lámina XIII, figura 1.

DIMENSIONES.

Diámetro	128 mm.
Ancho de la última vuelta con relación al diámetro	0.34
Espesor de la última vuelta con relación al diámetro	0.20
Diámetro del ombligo con relación al diámetro.	0.44

Concha oblonga comprimida, anchamente umbilicada. Espira compuesta de vueltas numerosas, poco abrazantes, visibles en el ombligo casi en las tres cuartas partes de su anchura, de sección transversal elíptica, con el mayor espesor en el tercio interno; últimas vueltas poco elevadas sobre las vueltas anteriores; flancos aplanados ó débilmente convexos que descienden suavemente hacia el ombligo y hacia la región sifonal que es más comprimida pero de borde arredondado. Ombligo muy grande, poco profundo y de paredes inclinadas. Abertura comprimida lateralmente, ligeramente escotada por las vueltas de la espira, ovalada, mucho más alta que ancha, la mayor anchura queda en la parte inferior. Superficie cubierta por costillas iguales, muy numerosas, oblicuas ó ligeramente flexuosas, que se desvían hacia adelante al llegar á la región sifonal para formar sobre el borde sifonal un pliegue agudo cuyo vértice se dirige hacia la abertura. Las costillas se bifurcan al llegar á la parte media de los flancos, formando una bifurcación muy cerrada; algunas costillas quedan simples.

Perisphinctes transitorius? Oppel.

Lámina XXI, figura 5.

Referimos á esta especie un ejemplar mutilado adornado de costillas bifurcadas en el tercio externo, que se interrumpen en el borde sifonal formando un surco muy angosto y perfectamente definido; las vueltas de la espira son casi tan altas como anchas y débilmente abrazantes.

Perisphinctes Alamitosensis nov. sp.

Lámina XXI, figuras 4 y 6.

DIMENSIONES.

Diámetro	76 mm.
Ancho de la última vuelta con relación al diámetro	0.38
Espesor de la última vuelta con relación al diámetro	0.25
Diámetro del ombligo con relación al diámetro.	0.36

Concha comprimida, discoidal, anchamente umbilicada. Espira compuesta de vueltas numerosas, de sección transversal elíptica, alargada, poco

elevadas, visibles en el ombligo en las dos terceras partes de su anchura, teniendo su mayor espesor cerca del borde umbilical; flancos casi planos que descienden gradualmente formando una débil curvatura; región sifonal comprimida, de borde arredondado ó sub-cuadrado. Ombligo grande, muy poco profundo, borde arredondado y paredes abruptas. Superficie cubierta de costillas bifurcadas y trifurcadas, bastante separadas, veintiseis á veintiocho por vuelta; la bifurcación se hace en el tercio externo de los flancos. Las costillas nacen en el ombligo, se dirigen oblicuamente hacia adelante, pero antes de llegar al borde externo y después del punto de bifurcación, se inflexionan bruscamente hacia adelante, formando en el borde sifonal un ángulo agudo de vértice dirigido á la abertura.

Se distingue del P. Richteri con el cual tiene algún parecido, por tener las costillas más separadas, más sinuosas y con una inflexión más fuerte en la región sifonal. La disposición de las costillas le dan más parecido quizás con algunas formas representadas por Quenstedt en su obra "Die. Ammoniten des Schwabischen Jura" pl. 90, figuras 3, 8, 9, 20 y 21, como A. Lamberti, A. Lamberti macer y A. Lamberti flexicostatus, es decir, que tiene alguna semejanza con formas del género Cardioceras; pero en nuestros ejemplares se distingue en la línea sifonal una tendencia á la formación de un surco por interrupción de las costillas en esa línea, carácter que aleja toda probabilidad de que nuestra especie pertenezca á dicho género, pues que más bien la aproxima á los Hoplites.

Localidad, Rancho Alamitos, Sierra de Catorce, S. L. P.

Perisphinctes potosinus, nov. sp.

Lámina XVII, figura 1. Lámina XXIV, figura 2.

DIMENSIONES.

	mm.	mm.	mm.
Diámetro	78	83	110
Ancho de la última vuelta con relación al diámetro	0.41	0.40	0.36
Espesor de la última vuelta con relación al diámetro	0.37	0.35	0.28
Diámetro del ombligo con relación al diámetro	0.33	0.35	0.42

Concha discoidal, bastante abultada en el centro en los individuos jóvenes y comprimida en los adultos. Espira compuesta de vueltas abrazantes que cubren casi las tres cuartas partes de su anchura en las primeras vueltas, y las dos terceras partes en las últimas, poco elevadas unas sobre otras, de sección transversal ojivada, llevando su mayor espesor en el borde umbilical; flancos ligeramente convexos ó aplanados que descienden bruscamente hacia el ombligo, y desde su borde constituyen un plano inclinado que se liga con el borde sifonal, que es arredondado. Ombligo poco profundo, de paredes abruptas y de borde arredondado. Abertura comprimida en los lados, un poco más alta que ancha; arredondada en la parte superior, fuertemente escotada por la vuelta de la espira. Superficie cubierta de numerosas costillas, cincuenta por vuelta, oblicuamente dirigidas hacia adelante, iguales, perfectamente marcadas en el contorno del ombligo y en la mitad interna de los flancos, en la cual se bifurcan casi todas conservando sus ramas poco separadas; un corto número de costillas se trifurcan y alguna que otra queda simple en las primeras vueltas de la espira, mientras que en la última vuelta la mayor parte están trifurcadas. La trifurcación se hace exactamente como en el P. Contiguus (Catullo), es decir, se hace en dos puntos diferentes; la rama anterior se desprende primero, mucho antes de llegar á la mitad de los flancos; la segunda bifurcación se verifica en la rama posterior, al llegar á la mitad de los flancos, exactamente como para las costillas simplemente bifurcadas. Todas las costillas pasan por el borde sifonal, formando una curva de convexidad dirigida hacia la abertura.

Es una especie intermedia entre el P. Contiguus (Catullo) y el P. Pouzinensis Toucas; se asemeja al primero por la manera como se hace la trifurcación de las costillas y por su número; se distingue por la inflexión de las costillas en la región externa, como en el P. Pouzinensis, del cual difiere por el menor número de costillas, que son más fuertes, y por la mayor frecuencia con que se verifica la trifurcación de las costillas, que en el P. Pouzinensis sólo tiene lugar en algunas.

Localidad: Rancho Alamitos, Sierra de Catorce, San Luis Potosí.

PERISPHINCTES DOLFUSSI, NOV. SP.

Lámina XXII, figura 4.

DIMENSIONES.

Diámetro	64 mm.
Ancho de la última vuelta con relación al diámetro	0.41
Espesor de la última vuelta con relación al diámetro	0.28
Diámetro del ombligo con relación al diámetro	0.34

Concha discoidal, comprimida, estrechamente umbilicada. Espira compuesta de vueltas abrazantes, comprimidas, de sección transversal elíptica, poco elevadas unas sobre otras, visibles en el ombligo en la mitad de su anchura, teniendo su mayor espesor cerca del borde umbilical; flancos ligeramente convexos, que se precipitan bruscamente hacia el ombligo y descienden lentamente hacia la región sifonal, que está comprimida, pero de borde externo arredondado, aunque notoriamente más estrecho que la parte media de las vueltas. Ombligo pequeño, poco profundo, de paredes verticales y borde arredondado. Abertura comprimida lateralmente, notablemente más alta que ancha, arredondada en la parte superior, que es estrecha, fuertemente escotada por la vuelta de la espira, teniendo su mayor anchura en la base. Superficie cubierta de costillas bifurcadas, ligeramente flexuosas (cuarenta y cuatro en la última vuelta), perfectamente marcadas desde el ombligo, se bifurcan un poco adelante de la línea media de los flancos y se dirigen desde allí un poco oblicuamente hacia el borde externo, formando por su encuentro en la línea sifonal un ángulo de vértice dirigido hacia la abertura.

M. de Loriol, en su "monnogr. Paleont. des couches de la Zone ú A. tumilubatus de Baden, Argovie (Badener Schichten), 1868 á 1878," representa en la lámina XV, figura 8, un ejemplar de P. Baderus (Oppel), cuya ornamentación es sumamente parecida á la de nuestra especie, con solo la diferencia de que ésta tiene las costillas ligeramente flexuosas; comparando nuestro ejemplar con el representado por Loriol, se nota que las vueltas de la espira son más abrazantes y más anchas en el nuestro, y, por consiguiente,

el ombligo es más chico; la abertura es más alargada, tendiendo á la forma sagitada en nuestro ejemplar por el estrechamiento de la región sifonal. Estos caracteres nos autorizan para separar nuestra forma de aquella con la cual tiene más semejanza.

Localidad: Rancho Alamitos, Sierra de Catorce, San Luis Potosí.

Perisphinctes Monserrati nov. sp.

Lámina XVII, figura 2. Lámina XXII, figura 3.

DIMENSIONES.

Diámetro	59 mm.
Ancho de la última vuelta con relación al diámetro	0.35
Espesor de la última vuelta con relación al diámetro	0.34
Diámetro del ombligo con relación al diámetro	0.39

Concha discoidal, un poco abultada, anchamente umbilicada. Espira compuesta de vueltas abrazantes, de sección transversal sub–cuadrangular, bastante elevadas más sobre otras, visibles en el ombligo en las dos terceras partes de su anchura, teniendo su mayor espesor en la parte media; flancos convexos que descienden gradualmente hacia el ombligo y hacia el borde externo que es cuadrado. Ombligo ancho, profundo, de paredes inclinadas y de borde arredondado. Superficie adornada con treinta y ocho costillas por vuelta, bifurcadas, una que otra permaneciendo simples; la bifurcación tiene lugar antes de llegar á la mitad de los flancos ó sea en la mitad interna; en la región externa las costillas se dirigen hacia adelante y forman en la línea sifonal un ángulo abierto de vértice dirigido á la abertura; sin interrumpirse en la línea sifonal, las costillas se debilitan un poco y producen una depresión acanalada y ancha en todo el borde externo.

Muy parecida al P. Eupalus (d'Orbigny) por la manera en que se hace el desarrollo de la concha y por la ornamentación de ésta, se distingue por el borde externo cuadrado y por la bifurcación de las costillas, que se hace más cerca del borde umbilical.

PERISPHINCTES SP.?

Lámina XIX.

Fragmento de un Perisphinctes adornado con costillas semejantes á las de los Perisphinctes lictor (Fontannes), haliarchus Neumayr y polygiratus (Reinecke), de crecimiento más rápido que el de las tres especies citadas; es, sin embargo, más vecino de las dos primeras especies; pero no teniendo más que este solo fragmento, no nos atrevemos á referirlo á ninguna de las especies con las cuales tiene más afinidad.

Localidad: Rancho Alamitos, Sierra de Catorce, San Luis Potosí.

PULCHELLIA MEXICANA, NOV. SP.

Lámina VI, figura 8. Lámina VII, figura 1.

DIMENSIONES.

Diámetro	75 mm.
Ancho de la última vuelta con relación al diámetro	0.71
Espesor de la última vuelta con relación al diámetro	0.17
Diámetro del ombligo con relación al diámetro	0.13

Concha discoidal, comprimida. Espira compuesta de vueltas abrazantes no visibles en el ombligo; flancos planos que descienden suavememte desde la región umbilical hasta la región sifonal, que es comprimida y forman una carena obtusa y carenada. Ombligo muy estrecho é infundibuliforme. Abertura muy alta, muy escotada por la vuelta de la espira, sagitada. El mayor espesor de la concha queda cerca del borde umbilical. Ornamentación compuesta de costillas gruesas, obtusas, simples al rededor del ombligo, más gruesas y bifurcadas, algunas bifurcadas en la mitad externa de los flancos, que se continúan sobre el borde sifonal, dándole la forma crenada ó nodulosa.

Por su forma, ornamentación y borde sifonal crenado, se asemejan á Placenticeras Perezianum? var. Liardense Whiteaves, del Cretáceo inferior de la Colombia Inglesa, pero difiere por el número de costillas, que es más

numeroso en nuestra especie, y por la mayor frecuencia en la alternancia de costillas bifurcadas con trifurcadas, que presentan nuestros ejemplares. La circunstancia de venir la Pulchellia Mexicana acompañada de varias formas de Aucellas, unida á la semejanza que presenta por sus caracteres con la Placenticera (Perezianum?) var. Liardense Whiteaves, á la cual acompaña la Aucella Masquensis var. concentrica Keyserling, hace sospechar cierto parentesco entre la especie mexicana y la canadense, y no será remoto que sean congéneres, pues el Sr. Whiteaves refiere con duda y á falta de determinación más exacta, la especie canadense al género Placenticeras. Sin tener la certidumbre de que la determinación nuestra sea exacta, colocamos nuestra especie en el género Pulchellia, por convenirle todos los caracteres que forman la diagnosis de dicho género, tal como lo acepta el Profesor Zittel en su tratado de Paleontología.

Otra especie con la cual tiene una semejanza más remota la Pulchellia Mexicana, es la Ammonites Masylœus Coquand del Neocomiano de la Provincia de Constantina en Argelia, Africa; pero ésta tiene el borde sifonal más francamente aquillado y con una ligera depresión á uno y otro lado de la quilla; por otra parte, el ombligo de esta especie es más abierto y menos infundibuliforme que el de la nuestra, y los flancos, aunque aplanados, no manifiestan el declive general que de la región umbilical se manifiesta en la Pulchellia Mexicana, lo cual le da en cada vuelta la forma cuneiforme; las costillas son menos robustas y los surcos son más anchos en nuestra especie.

Localidad: Arroyo de Alamitos, Rancho Alamitos, Mineral de Catorce, San Luis Potosí.

Olcostephanus Potosinus, nov. sp.

Lámina VII, figura 2. Lámina XII, figuras 1 y 2.

Concha de espira compuesta de vueltas muy abrazantes, de flancos planos, borde sifonal arredondado; el descenso de los flancos al ombligo se hace por un plano inclinado de pendiente suave; ombligo infundibuliforme, abierto, de paredes débilmente inclinadas, desprovisto de arista ó cresta en el borde.

Superficie de los flancos adornada en el tercio interno de veintiocho á treinta fuertes costillas, que nacen lejos de la sutura y engruesando sensiblemente rematan en tubérculos obtusos, de los cuales se desprenden haces de

cuatro á seis costillas finas, todas iguales, que recorren el resto de los flancos y pasan sin interrumpirse el borde sifonal.

La especie O. Asterianus d'Orbigny se aproxima bastante á la nuestra; pero ésta se distingue fácilmente de aquella por la anchura de las vueltas, que es mayor, por las costillas umbilicales, que son más numerosas y más largas, que ocupan casi los dos quintos de los flancos de la espira.

Localidad: Mina de Santa Ana, Sierra de Catorce.

Olcostephanus af. Portlandicus de Loriol.

Lámina VII, figura 3.

DIMENSIONES.

Diámetro	21 mm.
Ancho de la última vuelta con relación al diámetro	0.43
Espesor de la última vuelta con relación al diámetro	0.57
Diámetro del ombligo con relación al diámetro	0.41

Concha abultada, anchamente umbilicada. Espira compuesta de vueltas abrazantes, visibles en el ombligo en menos de la cuarta parte de su anchura, comprimidas en el sentido del enrollamiento, mucho más altas que anchas, teniendo su mayor espesor en el borde umbilical; flancos estrechos que forman una carena ó pliegue obtuso que baja bruscamente al ombligo y menos bruscamente y por medio de una superficie convexa se liga á la región sifonal, que es arredondada y muy ancha. Ombligo grande, muy profundo, infundibuliforme, de borde arredondado. Abertura deprimida, transversa, sub-cuadrangular, fuertemente escotada por la vuelta de la espira; su mayor anchura queda en la parte media, de borde superior arredondado. Superficie cubierta de diez y seis costillas tuberculiformes, umbilicales, que se trifurcan y pasan sobre el borde sifonal formando una ligerísima ondulación dirigida hacia la abertura.

Localidad: Arroyo de Alamitos, Rancho Los Alamitos, cerca del Mineral de Catorce, San Luis Potosí.

Hoplites Calisto var.

Lámina XI, figura 2.

Concha comprimida, discoidal. Espira compuesta de vueltas abrazantes, visibles en el ombligo en las dos terceras partes de su anchura; flancos planos, que bajan bruscamente al ombligo y pasan gradualmente á la región sifonal, que es sub-cuadrada. Ombligo grande, poco profundo, escalariforme, de paredes abruptas y borde arredondado. Superficie cubierta de costillas iguales bastante salientes, ligeramente flexuosas, cuarenta y seis por vuelta, apenas visibles cerca de la sutura, se engruesan gradualmente, formando una pequeña curvatura; del borde umbilical al borde sifonal conservan casi el mismo espesor; se bifurcan casi todas al llegar á la mitad de los flancos, una que otra quedando simples; todas pasan sin interrupción y casi normalmente por el borde sifonal.

Difiere del H. Calisto d'Orbigny tal como está representado en la Paleont. Française. Terrains Jurassiques, Cphal. pl. 213, figs. 1 y 2, por el número de costillas un poco menor y por la falta del surco en el borde sifonal. Esta circunstancia nos había inclinado á considerar la especie de que nos ocupamos como perteneciente al P. Lorioli Zittel, que, como se sabe, es muy parecido al H. Calisto, del cual difiere por no llevar el surco del borde sifonal. Estudiando más detenidamente nuestro ejemplar, hemos descubierto que en las primeras vueltas se nota, á la vez que un borde sifonal cuadrado ó truncado, una ligera depresión en el centro, que corresponde á una diminución en la altura de las costillas, lo cual indica que en estados más jóvenes la interrupción de las costillas es perfecta y forma la zona lisa que se va perdiendo poco á poco con la edad hasta que, en ejemplares adultos, se pierde por completo, pasando entonces de un lado á otro las costillas.

Hoplites Calisto var.

Lámina XXII, figura 2.

DIMENSIONES.

Diámetro	48 mm.
Ancho de la última vuelta con relación al diá- diámetro	0.39
Diámetro del ombligo con relación al diámetro.	0.35

Consideramos este ejemplar como una simple variedad del H. Calisto (d'Orbigny), bastante vecina de la variedad Berthei Toucas, por la circunstancia de llevar á la vez costillas bifurcadas y trifurcadas. La trifurcación se hace de una manera especial que reproduce la figura 6 de la lámina XVII de la nota de Mr. Toucas: Faune des couches tithoniques de l'Ardeche, en Bull. de la Société Géologique de France, 3ème serie, tome XVIII, Juin, 1890, impresa en Diciembre del mismo año; á saber: la rama posterior que queda simple es la primera que se separa, en el tercio interno de los flancos, y la rama anterior sufre bifurcación, como la generalidad de las costillas, al llegar á la mitad de los flancos. Por la inflexión de las costillas en la región externa, que es un poco fuerte, se aproxima al Hoplites Calisto var Oppeli, así como por el espesor de las vueltas, que es mayor que en el Hoplites Calisto var Berthei. La presencia de costillas trifurcadas verificándose en el medio de los flancos, es carácter que aleja nuestra forma del Hoplites, su inflexión y el ángulo que forman en la línea sifonal, son otros caracteres que aproximan más nuestro ejemplar á la variedad Berthei Toucas, solamente que en la línea sifonal el surco está poco marcado, especialmente en la última vuelta.

Hoplites Cohglani nov. sp.

Lámina XXI, figura 1. Lámina XXII, figura 1.

DIMENSIONES.

Diámetro	50 mm.
Ancho de la última vuelta con relación al diámetro	0.40
Espesor de la última vuelta con relación al diámetro	0.32
Diámetro del ombligo con relación al diámetro	0.32

Concha discoidal, comprimida. Espira formada de vueltas abrazantes, de sección transversal sub-cuadrangular á ovalada, bastante elevadas unas sobre otras, visibles en el ombligo en las dos terceras partes de su anchura, teniendo su mayor espesor cerca del borde umbilical; flancos aplanados ó ligeramente convexos, que descienden bruscamente hacia el ombligo y suavemente hacia el borde externo, que es plano y destituido de surco en las primeras vueltas de la espira, y ligeramente convexo en las últimas. Ombligo pequeño, profundo, de paredes abruptas y de borde arredondado. Superficie cubierta de costillas oblicuas, bifurcadas y simples, poco elevadas, que se van borrando con la edad, y tubérculos poco prominentes que limitan la faja plana del borde externo, que también desaparecen con la edad. Las costillas se bifurcan en la parte media de los flancos y pasan sin interrupción ni desviación alguna por el borde sifonal; algunas de las costillas se engruesan al llegar al borde de la parte plana externa. Los tubérculos son transversales á las costillas, es decir, que la mayor longitud sigue el contorno de la concha; son más numerosas en las primeras vueltas, y su número va disminuyendo con la edad hasta llegar á desaparecer completamente. En los individuos adultos la ornamentación consiste en costillas oblicuas apenas perceptibles en los flancos, pero más claramente visibles en el borde externo, que es arredondado.

Es una especie del grupo del Hoplites cryptoceras (d'Orbigny) y se parece por su ornamentación al Hoplites noricus (Schlotheim); pero se distingue por las vueltas más abrazantes, menos anchas y más gruesas, por tener menor número de tubérculos, por los flancos más convexos, por la faja plana

del borde externo, atravesada por las costillas, por el ombligo más chico y por perder su ornamentación en una edad más temprana.

Localidad: Rancho Alamitos, Sierra de Catorce, San Luis Potosí.

Hoplites Heilprini nov. sp.

Lámina XXII, figura 7.

DIMENSIONES.

Diámetro	38 mm.
Ancho de la última vuelta con relación al diámetro	0.46
Espesor de la última vuelta con relación al diámetro	0.27
Diámetro del ombligo con relación al diámetro.	0.27

Concha discoidal, comprimida. Espira compuesta de vueltas bastante abrazantes de sección transversal sub-rectangular, visibles en el ombligo, casi en la mitad de su anchura; flancos ligeramente convexos ó planos, que se precipitan bruscamente hacia el ombligo y en el borde externo, que es plano. Ombligo pequeño, profundo, de paredes verticales y borde arredondado. Superficie cubierta de numerosas costillas oblicuas (cincuenta por vuelta), la mayor parte bifurcadas; nacen en el ombligo, se engruesan gradualmente hasta llegar al borde externo, muchas forman allí pequeños tubérculos, y todas pasan bastante gruesas por la parte plana; la bifurcación se hace con bastante irregularidad, unas veces en el tercio interno de los flancos y otras en la línea media.

Localidad: Rancho Alamitos, Sierra de Catorce, San Luis Potosí.

Hoplites Mexicanus nov. sp.

Lámina XV.

DIMENSIONES.

Diámetro	2.15 mm.
Ancho de la última vuelta con relación al diámetro	0.44
Espesor de la última vuelta con relación al diámetro	0.30
Diámetro del ombligo con relación al diámetro.	0.34

Concha aplanada, anchamente umbilicada. Espira compuesta de vueltas gradualmente crecientes, visibles en el ombligo en los dos tercios de su anchura; flancos deprimidos, adornados de costillas numerosas, altas, de tres á cuatro milímetros, ligeramente sinuosas, que parten del borde umbilical, unas simples y otras que se bifurcan en el tercio exterior, alternándose con toda regularidad las costillas simples y las bifurcadas, se continúan sobre el borde sifonal, que es casi cuadrado, y forman en la parte media de la región sifonal un ángulo cuyo vértice está dirigido hacia la parte anterior de la concha, sin formar surco claramente definido. Ombligo muy abierto, de paredes abruptas, en las cuales se funden todas las costillas, que quedan apenas perceptibles como líneas dispuestas paralelamente.

Se distingue del Hoplites Calisto (d'Orbigny), con el cual tiene mucho parecido por la ornamentación, por tener un desarrollo más rápido; tener la última vuelta más gruesa, las costillas bifurcadas más tarde en el tercio externo de los flancos y estar alternadas las simples con las bifurcadas; además, no hay interrupción de las costillas en el borde sifonal.

Hoplites sp?

Lámina XVIII.

Fragmento de un gran Hoplites, en el cual se ven costillas bifurcadas y trifurcadas, que se encuentran en la línea sifonal, formando un ángulo bastante fuerte.

Localidad: Rancho Alamitos, Sierra de Catorce, San Luis Potosí.

Hoplites bifurcatus nov. sp.

Lámina XX, figura 1.

Varios pedazos de Hoplites, muy vecino del Hoplites Mexicanus que hemos descrito, pero distinguiéndose de él por la constancia con que se bifurcan todas las costillas; en los distintos pedazos que poseemos no hemos visto una sola costilla simple. Esta uniformidad en las costillas, que contrasta con la alternancia de costillas simples y bifurcadas que caracterizan al Hoplites mexicanus, nos inclina á creer que se trata de una especie nueva, para la cual proponemos el nombre H. Bifurcatus.

Localidad: Rancho Alamitos, Sierra de Catorce, San Luis Potosí.

Hoplites exceptionalis nov. sp.

Lámina XX, figura 2.

Sólo poseemos unos cuantos fragmentos de esta especie, que consideramos completamente distinta de todas las especies descritas. El género Hoplites es el que más le corresponde, no por sus caracteres tomados aisladamente, sino por las gradaciones que entre los distintos Hoplites de esta localidad se encuentran como conducentes á la forma en cuestión.

Las vueltas son aplastadas, de borde externo sub-cuadrado, y como se ve por la figura 2 de la lámina XX, la ornamentación de esta especie es sumamente curiosa: consiste en costillas finas flexuosas, muy numerosas, que se dirigen oblicuamente al borde externo; una que otra queda simple y la mayoría se bifurcan ó trifurcan antes de llegar á la mitad de los flancos, siendo casi tan abundantes las costillas bifurcadas como las trifurcadas; después de hecha la bifurcación ó trifurcación, las costillas se desvían hacia adelante formando una inflexión bastante fuerte, y forman en la línea sifonal un ángulo agudo de vértice dirigido hacia la abertura, pero sin dar origen á una depresión ó canal en la línea sifonal. La trifurcación se hace por la separación de una rama antes de llegar á la mitad de los flancos y bifurcación de la otra rama en la línea media. Las ramas de las bifurcaciones quedan sumamente aproximadas.

Localidad: Rancho Alamitos, Sierra de Catorce, San Luis Potosí.

Aspidoceras Alamitocensis nov. sp.

Lámina XXII, figura 6. Lámina XXIII.

Dimensiones.

	mm.	mm.	mm.	mm.
Diámetro	26	56	60	150
Ancho de la última vuelta con relación al diámetro	0.44	0.44	0.43	0.45
Espesor de la última vuelta con relación al diámetro	0.58	0.55	0.52	0.67
Diámetro del ombligo con relación al diámetro	0.32	0.32	0.33	0.35

Concha muy inflada, estrechamente umbilicada. Espira compuesta de vueltas gruesas, muy abrazantes, rápidamente crecientes, visibles en el ombligo en casi la mitad de su anchura, sumamente arredondadas en la región sifonal, teniendo su mayor espesor cerca del ombligo; flancos adornados en la mitad interna de la vuelta con dos hileras de tubérculos, una que limita el borde umbilical y la otra la línea de sutura de la espira; tubérculos obtusos, muy salientes, cuyo número y dimensión crecen con la edad, siendo catorce en el mayor ejemplar; los de la hilera externa siempre más desarrollados, comunmente opuestos á los de la hilera interna, pero algunas veces alternados; cuando los tubérculos están muy desarrollados, sus bases se aproximan y simulan una costilla obtusa poco aparente. Ombligo profundo de paredes abruptas, pero no carenado en su contorno; los tubérculos de la hilera externa se aplican contra sus paredes. Abertura muy escotada por la vuelta de la espira, notablemente más ancha que alta, arredondada en la parte superior. Los tabiques no son visibles.

Esta especie se asemeja notablemente á la Aspidoceras Longispinus (Sowerby), de la cual quizá no constituya sino una variedad muy abultada; pero comparando las figuras que dan de la A. Longispinus (Sowerby) los Sres. P. de Loriol, E. Favre y el Dr. Newmayr, nuestra especie se distingue por el crecimiento más rápido de la concha, por su espesor, que es siempre notablemente mayor, por el ombligo muchísimo más profundo, y, finalmente, por no tener las series de tubérculos reunidas por costillas, como sucede en la Aspidoceras Longispinus (Sowerby).

Tiene también algún parecido, sobre todo en lo abultado de la concha y en las dimensiones del ombligo, con la A. Acanthicum Oppel, pero se distingue fácilmente de ella por el espesor de las vueltas, que es notablemente mayor en nuestra especie, así como por el número de los tubérculos de la serie externa, que es menor en la A. Acanthicum y desaparecen con la edad.

Localidad: Alamitos, Mineral de Catorce, San Luis Potosí.

APTYCHUS MEXICANUS NOV. SP.

Lámina XXII, figura 8.

DIMENSIONES.

Longitud del borde de unión ó interno.........	35 mm.
Ancho..	30

Concha sub-trígona, convexa. Borde de unión completamente recto; borde anterior ligeramente cóncavo cerca del ángulo anterior, que es recto, enlazándose con el borde externo por medio de una curva; borde externo regularmente arredondado, formando con el borde de unión un ángulo muy abierto. El mayor espesor queda cerca y á lo largo del borde de unión. Cara interna cóncava, provista de estrías concéntricas bastante fuertes y de dos estrías radiantes, situada una, la más clara, cerca del borde de unión, y la otra, apenas perceptible, en el centro de la concha. Cara externa uniformemente convexa, perforada por finas puntuaciones ó poros ovalados.

Se distingue del Aptychus latus Parkinson por el ángulo apicial, que es casi recto, por el ángulo de unión del borde externo con el borde de unión que es más abierto, por el borde externo, que es más uniformemente convexo; y del Aptychus lœvis H. v. Meyer, con el cual tiene más parecido, por el borde anterior más corto y más cóncavo; por el ángulo apicial, que es menor en nuestra especie; por no tener la ligera expansión que la reunión del borde anterior con el borde externo forma en el Aptychus lœvis; por el pequeño espesor del borde anterior, mientras que en el Aptychus lœvis es muy grueso, y, finalmente, por ser notoriamente más cóncavo.

BELEMNITES AF. PUZOSI D'ORBIGNY.

Lámina XXIV, figuras 1 y 6.

Hemos recogido abundantes fragmentos de rostro de una Belemnites que tiene mucha semejanza con el Bel. Puzosi d'Orbigny por la forma alargada cilíndrica del rostro, que es liso y presenta una sección transversal ovalada, pero es imposible con los fragmentos que poseemos hacer una determinación, aunque no sea sino aproximada.

Localidad: Rancho de Alamitos, Sierra de Catorce, San Luis Potosí.

Belemnites af. obeliscus Phillips.

Lámina XXIV, figura 3.

Rostro de un Belemnites del grupo del B. Puzosi d'Orbigny, muy vecino del B. Obeliscus Phillips, del cual no constituye tal vez más que una variedad. Un solo ejemplar de esta especie tenemos en nuestra colección y con él no nos atrevemos á hacer una identificación con la especie Obeliscus de Phillips, en la cual se presentan modificaciones notables que han sido atribuidas á modificaciones sexuales.

Localidad: Rancho de Alamitos, Sierra de Catorce, San Luis Potosí.

Belemnites sp?

Semejante al B. Bruguierianus d'Orbigny y más aún al B. giganteus Schlotheim. Tiene un número mayor de surcos apiciales que el B. Bruguierianus y menor que el del B. subextensus Nikitin; tiene de 8 á 10 surcos apiciales. Dos surcos laterales apenas iniciados en la parte inferior se acentúan más á medida que se alejan de la punta del rostro, produciendo una sección transversal elíptica con dos estrangulamientos bien marcados. Es una forma de la sección acuarii d'Orbigny y del grupo para el cual Bayle ha creado el género Megateuthis.

Localidad: Rancho Alamitos, Sierra de Catorce, San Luis Potosí.

***

Concluida la descripción de los fósiles de Catorce, vamos á hacer ahora la comparación entre ellos y las especies extranjeras que les son más próximas; y para que la comparación de la fauna que nos ocupa sea más cómoda, reunimos en un cuadro las especies extranjeras y mexicanas, colocando unas enfrente de otras las que consideramos como análogas ó representativas.

CUADRO COMPARATIVO.

ESPECIES MEXICANAS	ESPECIES EXTRANJERAS
3. Rhynchonella lacunosa (Quenstedt).	R. lacunosa (Quenstedt).
3. Id. lacunosa var Arólica Oppel.	Id. var Arólica Oppel.
3. Terebrátula cf. Zieteni de Loriol.	T. Zieteni de Loriol, T. Bieskidensis Zeuschner.
3. Terebrátula sp?	T. insignis Schlotheim.
3. Waldheimia Catorcensis nov. sp.	Zeilleria Egena Bayle.
1. Exogyra Potosina nov. sp.	Ætostreon latissimum (Lamarck) Bayle.
4. Aucella Bronni Rouiller.	A. Bronni Rouiller.
3. Id. Bronni var lata Trautschold.	Id. id. var lata Trautschold.
3. Id. Pallasi Keyserling.	Id. Pallasi Keyserling.
3. Id. id. var plicata Keyserling.	Id. id. var plicata Keyserling.
3. Id. id. var tenuistriata Keyserling.	Id. id. var tenuistriata Keyserling.
3. Id. Volgensis Lahusen.	Id. Volgensis Lahusen.
3. Id. Fischeriana d'Orbigny.	Id. Fischeriana d'Orbigny.
3. Id. af. piriformis Lahusen.	Id. piriformes Lahusen.
3. Id. terebratuloides Trautschold.	Id. terebratuloides Trautschol.
4. Cucullæa (Trigonarca) Catorcensis nov. sp.	
1. Lucina potosina nov. sp.	
4. Id. Coetoi nov. sp.	
4. Cyprimeria mexicana nov. sp.	
4. Coniomya Calderoni nov. sp.	
4. Pleuromya inconstans nov. sp.	
4. Vermetus (Burtinella) Cornejoi nov. sp. Nautilus Burkarti nov. sp.	
1. Filloceras cf. Velledœ (Michelin.)	Phylloceras Velledœ (Michelin).
4. Rhacophyllites Calderoni nov. sp.	
4. Id.? Alamitosensis nov. sp.	

ESPECIES MEXICANAS	ESPECIES EXTRANJERAS
3. Lytoceras potosina nov. sp.	Lyt. Duvalianus (d'Orbigny).
3. Placenticeras fallax nov. sp.	Pl. glabrum whiteaves.
2. Schlœnbachia af. inflata (Sowerby).	Schlœnbachia inflata (Sowerby).
4. Haploceras carinata nov. sp.	
4. Id. Mazapilensis nov. sp.	Haploceras fialar Oppel.
4. Id. Catorcensis nov. sp.	Id. tenuifalcatum Neumayr y Haploceras falcula Quenstedt.
4. Perisphinctes cf. colubrinus (Reinecke).	P. colubrinus (Reinecke).
4. Id. colubrinus (Reinecke).	Id. id. id.
4. Id. Mazapilensis nov. sp.	P. Basilicœ (Favre).
4. Id. cf. Balderus Oppel.	P. Balderus (Oppel).
4. Id. Felixi nov. sp.	P. contiguus (Catullo).
4. Id. Lauri nov. sp.	P. Pouzinensis Toucas.
4. Id. Lenki nov. sp.	
4. Id. af. Pouzinensis Toucas.	P. Pouzinensis Toucas.
4. Id. flexicostatus nov. sp.	
4. Id. transitorius (Oppel).	P. transitorius (Oppel).
4. Id. plicatilis (Sowerby) fide Bayle.	P. plicatilis (Sowerby).
4. Id. potosinus nov. sp.	P. contiguus (Catullo).
4. Id. Alamitosensis nov. sp.	P. Richteri (Oppel).
4. Id. Dolfussi nov. sp.	P. balderus (Oppel) in de Loriol Men des couches a. A. tenuilobatus.
4. Id. pouzinensis Toucas.	P. pouzinensis Toucas.
4. Id. Montserrati nov. sp.	
3. Pulchellia mexicana nov. sp.	Placenticeras Perezianum var Liardense Whiteaves.
3. Olcostephanus nov. sp.	O. Astierianus (d'Orbigny).
4. Olcostephanus af. Portlandicus de Loriol.	Olcostephanus Portlandicus de Loriol.

ESPECIES MEXICANAS	ESPECIES EXTRANJERAS
4. Hoplites Calisto var.	Hoplites Calisto (d'Orbigny).
4. Id. Cohglani nov. sp.	Id. Noricus (Schlotheim).
4. Id. Heilprini nov. sp.	
2. Id. Mexicanus nov. sp.	
3. Id. bifurcatus nov. sp.	
4. Id. exceptionalis.	
4. Aspidoceras alamitosensis nov. sp.	A. Longispinus (Sowerby).
4. Aptychus mexicanus nov. sp.	Apt. lœvis von Mayer.
4. Id. latus (Parkinson).	Id. latus Parkinson.
4. Belemnites af. Puzosi d'Orbigny.	Bel. Puzosi d'Orbigny.
4. Id. af. obeliscus Phillips.	Id. obeliscus Phillips.

Las especies de la lista anterior se encuentran repartidas en los dos grupos superiores de capas de los tres grandes grupos en que petrográficamente se divide la formación de la Sierra de Catorce y que enumerados de abajo á arriba, son los siguientes: 1º Pizarras satinadas (phyllades) completamente desprovistas de fósiles, y las cuales consideramos como pizarras arcillosas metamórficas, por dinamometamorfismo producido cuando se verificó el plegamiento de las capas para formar el anticlinal de la Sierra de Catorce; 2º Areniscas y pizarras margosas y arcillosas que alternan entre sí; éste es el grupo más rico en fósiles, y 3º Calizas compactas gris-cenicientas, más ó menos impregnadas de sílice, con nódulos, riñones y cintas de pedernal negro (phtanita), que en la parte inferior del grupo se cargan de arcilla adquiriendo una estructura pizarreña; son muy pobres en fósiles.

El grupo superior contiene: Exogyra potosina, Lucina potosina, Phylloceras cf. Velledæ, Schlænbachia af. inflata, Hoplites mexicanus y Hoplites bifurcatus; la Schlænbachia af. inflata es el único fósil hasta ahora encontrado en los bancos calizos, los demás son de las pizarras calizas y margosas de la base de la división ó grupo superior. Las formas análogas como en el cuadro comparativo, son: de E. potosina, E. (Ætostreon) latísima Lamarck, que se encuentra en Europa en el Aptiano; Phylloceras cf. Velledæ, es si no idéntica una simple mutación de la especie Velledæ, que como es sabido sólo

se conoce del Gault, es decir, del piso Albiano; Schlænbachia at. inflata es una variedad si acaso no resulta ser igual á la Schl. inflata (Sowerby) característica de una zona á la cual ha dado su nombre, en la parte superior del piso Albiano. Por lo que respecto á los géneros tenemos: Exogyra es un género común al Jurásico y al Cretáceo; Lucina es un género de una distribución geológica mucho más vasta, comprende desde el Silurio hasta nuestros días; Philloceras es común al Jurásico y al Cretáceo; Schlænbachia es un género exclusivo del Cretáceo, y Hoplites, género que tiene un corto número de especies del Jurásico superior, alcanza su máximum de desarrollo en el Cretáceo y se puede reputar como característico de él. Atendiendo, pues, á la distribución de los géneros y á las semejanzas de las especies con especies ya descritas, se debe considerar la división superior de Catorce como Cretácea, perteneciente á la serie Infracretácea de la cual representa probablemente la parte superior, comprendiendo los pisos Aptiano y Albiano.

El grupo ó división media puede subdividirse en dos partes: la superior formada de pizarras y areniscas margosas más ó menos cargadas de carbonato de cal con Aucella Bronni, A. Bronni varlata, A. Pallasi, A. Pallasi var plicata, A. Pallasi var tenuistriata, A. Volgensis, A. Fischeriana, A. Piriformis, A. Terebratuloides; Lytoceras potosina, Placenticeras fallax, Pulchellia mexicana y Olcostephanus potosinus. La subdivisión inferior del grupo medio, compuesta de areniscas de grano fino y pizarras bastante arcillosas, es la más rica en fósiles y contiene: Rhynchonella lacunosa, R. lacunosa var Arolica, Terebrátula cf. Zieteni; T. sp? Waldheimia Catorcensis; Aucella Bronni; Cucullæa (Trigonarca) Catorcensis; Lucina Coetoi, Cyprina Coteroi, Cyprimeria mexicana, Goniomya Calderoni, Pleuromya inconstans; Vermetus? (Burtinella) Cornejoi; Nautilus Burkarti; Rhacophyllites Calderoni, Rhac? disputabile, Rhac. Alamitosensis, Haploceras carinata, Hapl. Mazapilensis, Hapl. Catorcensis, Perisphinctes cf. colubrinus, P. colubrinus, P. Mazapilensis, P. cf. balderus, P. Felixi, P. Lauri, Pñ. Lenki, P. af. pouzinensis, P. flexicostatus, P. transitorius, P. plicatilis, P. potosinus, P. alamitosensis, P. Dolfussi, P. Montserrati, P. pouzinensis, Olcostephanus af. Portlandicus, Hoplites calisto var, Hoplites Cohglani—Hoplites Heilprini, H. exceptionalis, Aspidoceras Alamitosensis, Aptychus mexicanus, Apt. latus; Belemnites af Pouzosi, Belemn. af. obeliscus.

Comparando los fósiles de la subdivisión superior del grupo medio de Catorce á cuya subdivisión llamaremos: pizarras y areniscas de Cieneguita, encontramos: que las diferentes formas de Aucella que en Cieneguita vienen todas reunidas, sin que hayamos podido encontrar relación alguna entre las capas y alguna ó varias de estas formas con excepción solamente de la Aucella Bronni, que además de encontrarse en las capas de Cieneguita se encuentra también en las capas superiores de la subdivisión inferior del grupo medio, asociada con las Rhynchonellas. Ahora bien, estas diferentes formas de Aucella se hallan en el Jurásico superior de Rusia repartidas, según Y. Lahusen en cinco zonas, denominadas: zona de Aucella Bronni; zona de Aucella Pallasi; zona de Aucella mosquensis; zona de Aucella Volgensis; zona de Aucella Keyserlingi, de las cuales la primera viene debajo del Volgiano superior, la tercera zona se extiende del Volgiano inferior al superior, la cuarta viene en la parte superior de Volgiano superior y la quinta cubre al Volgiano superior. Siguiendo la comparación de las especies de la subdivisión que nos ocupa, viene la Lytoceras potosina vecina de Lytoceras Duvalianum (d'Orbigny) del Neocomiano de Francia; Placenticeras fallax, equivalente á Placenticeras glabrum Whiteaves, y Pulchellia mexicana muy vecina de Placenticeras Perezianum var Liardense Whiteaves, las dos del Cretáceo inferior de British Columbia y Olcostephanus potosinus muy próximo al Olcostephanus Astierianus (d'Orbigny) tan frecuente en el Neocomiano de Europa.

Tomando en consideración los géneros de fósiles de la subdivisión superior de la división media, encontramos que el género Aucella, el más importante por la abundancia y variedad de formas con que se presenta en estas capas, es un género cuya distribución geológica no está perfectamente conocida. Habiéndose encontrado por primera vez las Aucellas en las inmediaciones de Moscou, fué considerado el género Aucella como exclusivo de los terrenos de aquellas regiones, las cuales han sido referidas á la parte superior del Jurásico; pero más tarde se encontraron Aucellas en rocas neocomianas perfectamente caracterizadas y se concedió desde luego al género Aucella una distribución geológica un poco más extensa, y dejó de ser característico del Jurásico superior; así pues, su presencia autorizaría casi con igual fundamento la referencia de las rocas que lo contuvieran al Jurásico superior ó al Infracretáceo en su piso más bajo ó Neocomiano.

La mayoría de los autores que han tratado del género Aucella lo han considerado como de edad jurásica, por referirse á la parte superior de este sistema las rocas en que por primera vez se encontraron estos moluscos; pero autores de gran reputación consideran los estratos que contienen las numerosas formas de Aucella de Moscow como pertenecientes al Neocomiano. Los profesores Eichwald y Whiteaves reputan como de edad cretácea las capas de Aucellas de Europa, Norte de Asia y Península de Alaska el primero, y las de British Columbia el segundo, el cual considera el género Aucella como característica del Gault.

El Dr. C. A. White de la Comisión Geológica de los Estados Unidos refiere al Neocomiano las rocas de Sergipe en el Brasil, que contienen su Aucella Brasiliensis; cree que todas las variedades de formas de Aucella de la costa del Pacífico, en California, que han recibido diferentes nombres específicos y fueron al principio referidas por Gabb y después por Meek al Jurásico, son simples variedades de la especie A. concéntrica, que él refiere á la división Shasta del cretáceo inferior del Oeste de los Estados Unidos. El Dr. Stoliczka consideró como cretácea su Aucella parva de la India. El Sr. Nikitin en su trabajo: "Les vestiges du periode Cretácee dans la Russie Centrale" menciona la Aucella sublævis Lahusen del Neocomiano. El eminente Paleontologista Dr. Zittel refiere su Aucella plicata de Nueva Zelanda al Jurásico ó al cretáceo inferior, y reconoce la gran semejanza que su especie tiene con la Aucella concéntrica; en su tratado de Paleontología considera el género Aucella como del Jurásico y Cretáceo inferior, haciendo remontar su aparición probable al Zechstein.

Asociadas las Aucellas en las capas de Cieneguita con una forma de Olcostephanus casi idéntica con el Olcostephanus Asterianus (d'Orbigny) del Neocomiano y con una especie de Pulchellia, género que es exclusivo del Cretáceo inferior de Europa y América meridional, creemos que debe considerarse como perteneciente á la serie Infracretácea la subdivisión Cieneguita y que ésta representa al Neocomiano.

Los numerosos fósiles de la subdivisión inferior del grupo medio de Catorce, á la cual corresponde la denominación Alamitos, por ser el lugar en donde está mejor caracterizada, pertenecen á géneros muy variados y de distinta importancia como medios de determinar con precisión la edad geoló-

gica de estas capas. Así tenemos: Rhynchonella, Terebrátula, Waldheimia y Lucina son géneros de muy vasta distribución en el tiempo; Cyprina es un género que se extiende desde el Jurásico hasta la época actual con importancia cada vez menor; Cyprimeria es género cretáceo, pero hay que notar que viene en las capas más elevadas acompañado de Aucella Bronni, que aquí como en Rusia se encuentra á nivel inferior á las de los demás Aucellas, con la diferencia de que aquí persiste en las capas que traen las otras formas de Aucella; por otra parte, la determinación del género Cyprimeria es dudosa por carecer de buenos ejemplares; Goniomya es género que vivió desde el Jurásico al Cretáceo, pero tuvo su máximum de desarrollo en el Jurásico medio y superior; Pleuromya es género que se extiende desde el Triásico hasta el Cretáceo inferior; Burtinella vivió desde el Jurásico hasta el Cretáceo; la sección Simplices del género Nautilus existió desde el Triásico; Rhacophillites es un género que empieza desde el Triásico y se extingue en el Malm; Haploceras, aparece en la base del Jurásico superior y tiene algunos representantes en el Cretáceo inferior; Perisphinctes, como el anterior, comienza con el Jurásico, tiene su máximum de desarrollo en el Jurásico superior y se extingue en el Cretáceo inferior; Hoplites, que ya hemos visto que se puede reputar como característico del Cretáceo inferior, aunque se halla representado desde el Jurásico superior; Aspidoceras que tiene su máximum de desarrollo en el Malm, pero se encuentra en la base de la serie Suprajurásica y pasa al Cretáceo inferior; Belemnites, común al Jurásico y al Cretáceo.

Por esta rápida revista de los géneros existentes en las pizarras y areniscas de Alamitos, encontramos que la mínima antigüedad que se les puede dar es la del Cretáceo inferior, toda vez que la mayoría de los géneros que nos ocupan se extinguen en el Cretáceo inferior. Descendiendo ahora á una comparación de las formas pertenecientes á estos géneros con sus equivalentes extranjeros, tal vez podamos circunscribir un poco más la época de formación de estas pizarras, en espera de mayor número de fósiles que nos permitan determinar con toda precisión su verdadera edad geológica. La Rhinchonella lacunosa (Quenstedt) se encuentra en Inglaterra en el Supra coralino inmediatamente debajo del Kimeridge Clay; se encuentra en el piso Sequoniano en los Hautes Alpes Vaudoises; la R. lacunosa var Arolica es carac-

terística de las capas de Birmensdorf pertenecientes al Oxfordiano superior ó Argoviano; un solo ejemplar ha sido encontrado en capas superiores á las de Birmensdorf en la zona de Aspidoceras acanthicum de Lemenc; la R. lacunosa se encuentra también en las capas de Baden ó zona de Oppelia tenuilobata perteneciente al piso Sequoniano. La Terebrátula Zieteni existe en la zona de Oppelia teuitobata en Geislingen y Gnubingen cerca de Ball; de Loriol la cita de las capas de Baden en Argovia; la T. Bieskidensis que es la otra forma vecina de la nuestra, la cita von Haas del Coralino de la Saleve y del terreno Tithonico de Riondanaire; la Ziellería Egena Bayle, es muy vecina de la Waldheimia catorcensis, y se encuentra en el Sequoniano superior (Astartiano). La Haploceras Mazapilensis corresponde á Haploceras fialar Oppel de la zona de Aspidoceras acanthicum de los Alpes de la Suiza y de la Saboya; á la Haploceras Catorcensis corresponden Haploceras tenuifalcatum Newmayr y Haploceras falcula Quenstedt, la primera de las capas de Aspidoceras acanthicum de Gyilkos-Ko en Siebenbürgen y la segunda del Weisser Jura β de Quenstedt. El Perisphinctes colubrinus (Reineke) es una especie del Portlandiano que sólo se encuentra en la parte inferior del piso; el Perisphinctes contiguus (Catullo) se encuentra también en la parte inferior del Portlandiano y pasa á la parte media; el P. Basilicæ (Fabre) viene en el Tithoniano superior; el P. transitorius se extiende del Tithoniano medio al superior ó Berriasiano; el P. pouzinensis Toucas comienza en el Tithoniano inferior y se extiende hasta el Tithoniano superior en el Ardeche; el Hoplites Calisto (d'Orbigny) es sabido que pertenece á las partes media y superior del Portlandiano.

El carácter de los Brachiopodos es esencialmente jurásico, y acabamos de ver que hay identidad entre los nuestros y los extranjeros de distribución geológica bastante bien determinada; los Cephalopoda presentan grandes afinidades con los Cephalopoda del Cretáceo inferior, y además de las especies netamente jurásicas que entre ellos hemos determinado, encontramos que si los Hoplites aproximan esta fauna al Cretáceo, los Perisphinctes, Haploceras y Aspidoceras la ligan íntimamente al Jurásico superior. Por otra parte, los Hoplites de Alamitos son de pequeña talla y de una escasez relativa, mientras que los Hoplites de Cieneguita alcanzan tallas muy considerables; los Perisphinctes del grupo del P. contiguus (Catullo) son sumamente abun-

dantes, así como los del grupo de P. plicatilis ó planula, lo cual tiende á ligar la fauna de Alamitos con la parte superior del Jurásico. Entre los Perisphinctes se notan modificaciones de estructura que conducen respectivamente á los géneros Simoceras, Hoplites, Parkinsonia y formas que muy bien pueden servir para enlazar Perisphinctes y Cardioceras, pues que participan de los caracteres de unos y otros. En los Perisphinctes del grupo P. planula las costillas se bifurcan á una edad muy temprana, como acontece en muchísimas Perisphinctes del Jurásico blanco.

Estas consideraciones nos han determinado á referir al Jurásico superior las capas de Alamitos, no obstante que las capas superiores contienen, como hemos dicho ya, la Aucella Bronni, y en las cuales se podría establecer el límite del Jurásico para dar comienzo al Cretáceo. La posición de las capas de Alamitos debajo de las de Cieneguita viene también en apoyo de la clasificación provisional que hacemos de las capas de Alamitos como del Jurásico superior; considerándolas como representantes en México con toda probabilidad de los pisos Kimeridgiano y Portlandiano y las capas que vienen debajo de las fosilíferas de Alamitos, se pueden considerar como representando al resto del Jurásico.

Con los datos que nos suministran los fósiles hasta ahora estudiados de las capas de Alamitos, creemos imposible asignarles un lugar preciso en la serie estratigráfica y una equivalencia exacta con las formaciones de otros países; pues estamos convencidos de que sólo la observación minuciosa de los hechos pacientemente continuada, y la determinación rigorosamente exacta de las especies fósiles, son los medios únicos seguros para establecer sobre bases sólidas generalizaciones que en geología salgan del dominio de la fantasía para permanecer estrictamente científicas.

México, Marzo de 1894.

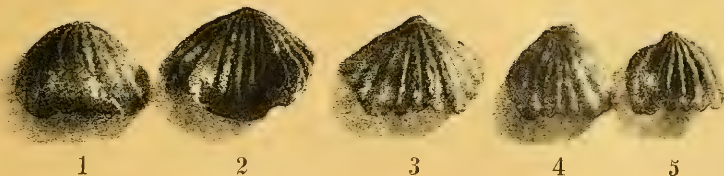
Antonio del Castillo.

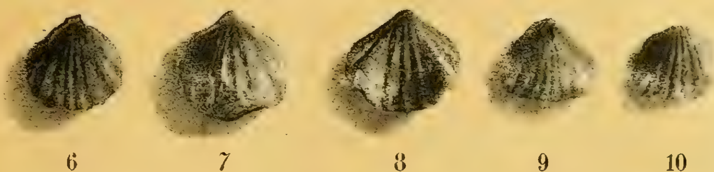
José G. Aguilera.

LÁMINAS

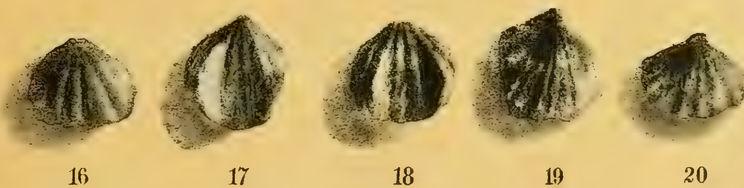
LAMINA I

Lámina I.









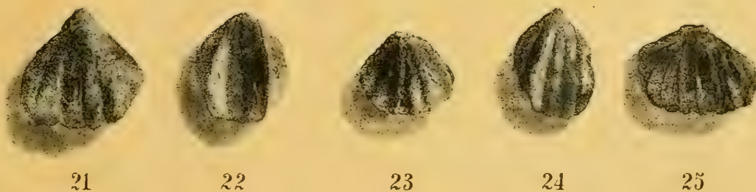


FOTO-LIT. EM. MOREAU Y HNO MEXICO

LAMINA II

Lámina II.

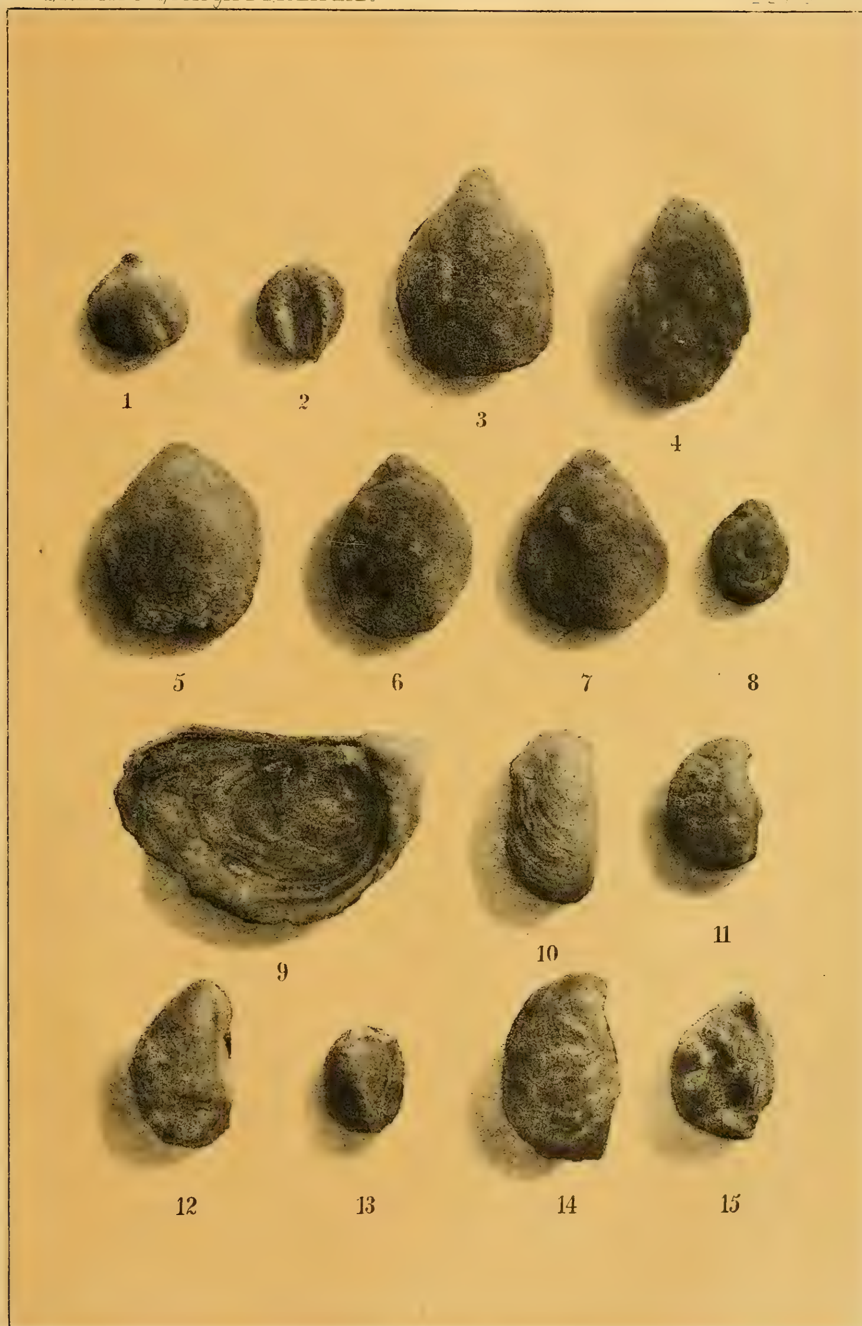


FOTO-LIT. EM. MOREAU Y HNOS. MEXICO.

LAMINA III

Lámina III.


1


2

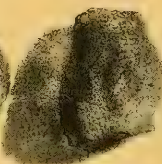

3

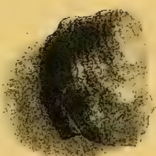

4


5


6


7


8

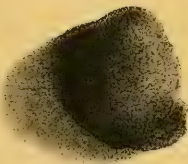

9


10


11


12


13


14

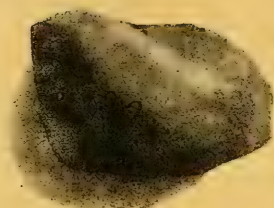

15


16

FOTO-LIT EM. MOREAU Y Hno MEXICO

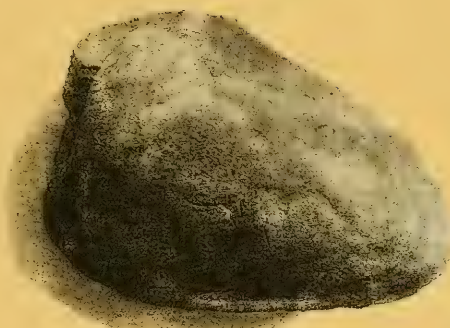
LAMINA IV

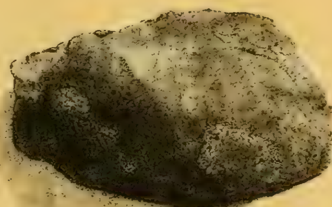
Lámina IV.


1


2


3


4

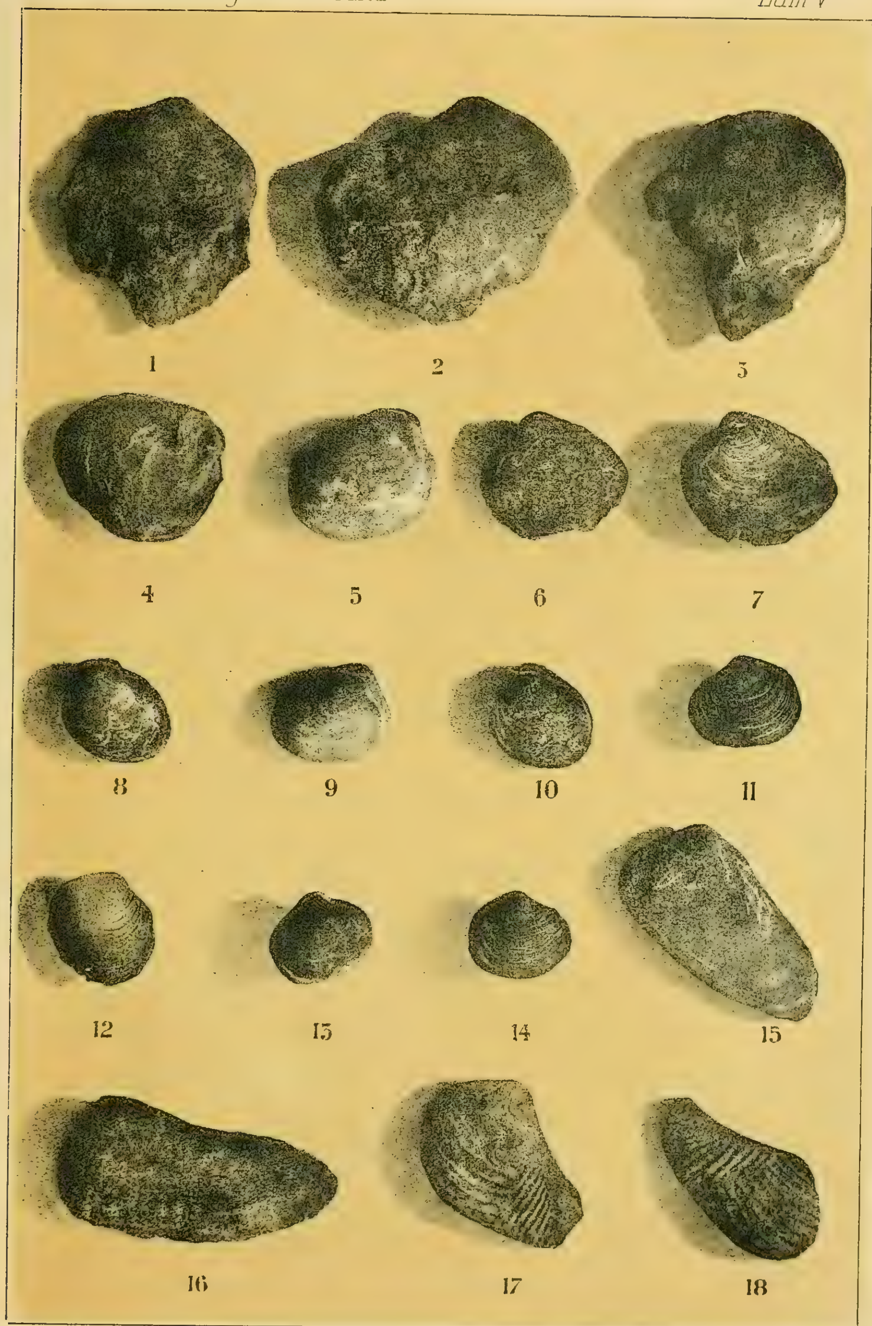

5


6

A. MORENO LIT. MEXICO

LAMINA V

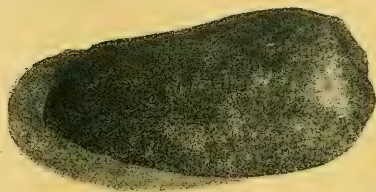
Lámina V.

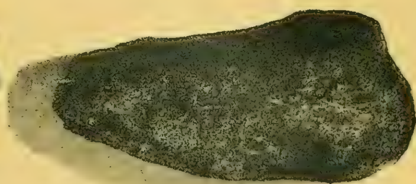


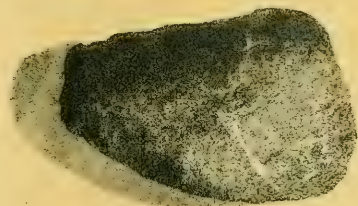
FOTOLIT. EM. MOREAU Y Hº MEX.

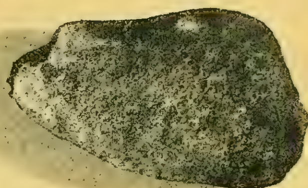
LAMINA VI

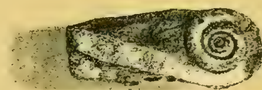
Lámina VI.

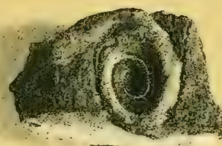

1

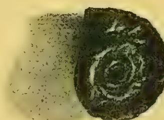

2


3

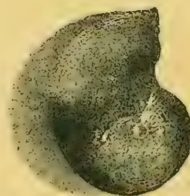

4


5


6


7

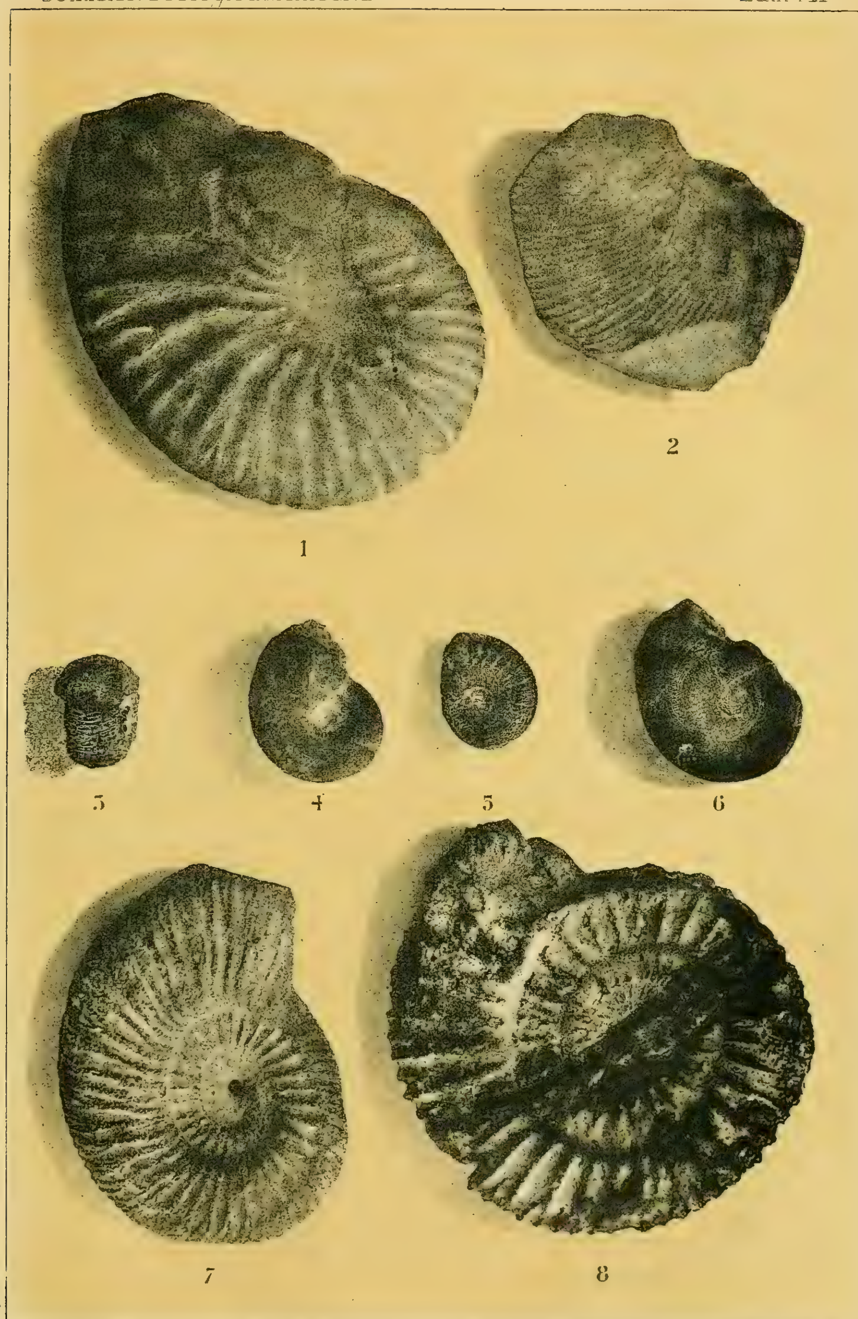

8


9

FOTOLIT. EM. MOREAU Y Hº

LAMINA VII

Lámina VII.



Lit. E. Moreau y Hº Méx.

LAMINA VIII

Lámina VIII.





LITOLIT. EM. MOREAU Y Hº MEX.

LAMINA IX

Lámina IX.



1



2



3

FOTOLIT. EM. MOREAU Y Hº MEX.

LAMINA X

Lámina X.



FOTO-LIT. EM. MOREAU Y HNO MEXICO.

LAMINA XI

Lámina XI.



1



2

FOTO-LIT. EM. MOREAU Y H^{NO} MEXICO

LAMINA XII

Lámina XII.



FOTOLIT. EM. MOREAU Y Hº MEX.

LAMINA XIII

Lámina XIII.



1



2

EM. MOREAU y Hº MEX.

LAMINA XIV

Lámina XIV.



FOTO-LIT. EM. MOREAU Y HNOS MEXICO

LAMINA XV

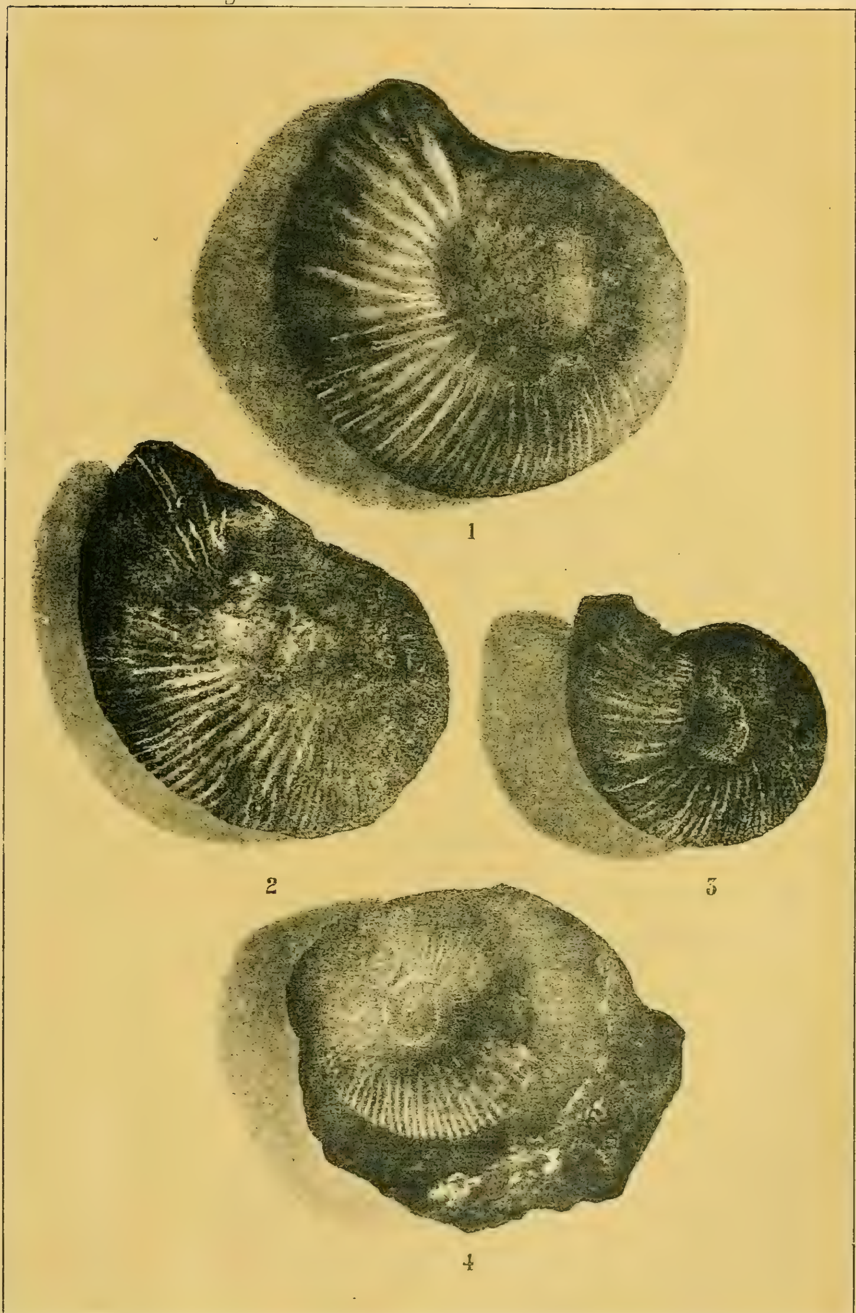
Lámina XV.



FOTO-LIT. EM. MOREAU Y Hᵒˢ MEXICO.

LAMINA XVI

Lámina XVI.



LIT. EM. MOREAU Y Hº MEX.

LAMINA XVII

Lámina XVII.



1



2

FOTOLIT. EM. MOREAU Y Hno. MEXICO.

LAMINA XVIII

Lámina XVIII.



FOTOLIT. EM. MOREAU Y Hno MEXICO.

LAMINA XIX

Lámina XIX.



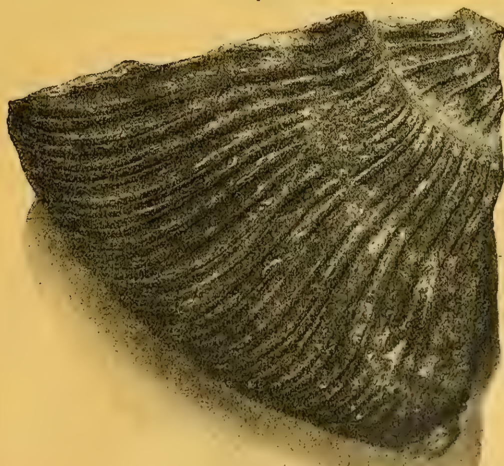
FOTOLIT. EM. MOREAU Y H^{nos} MEXICO.

LAMINA XX

Lámina XX.



1

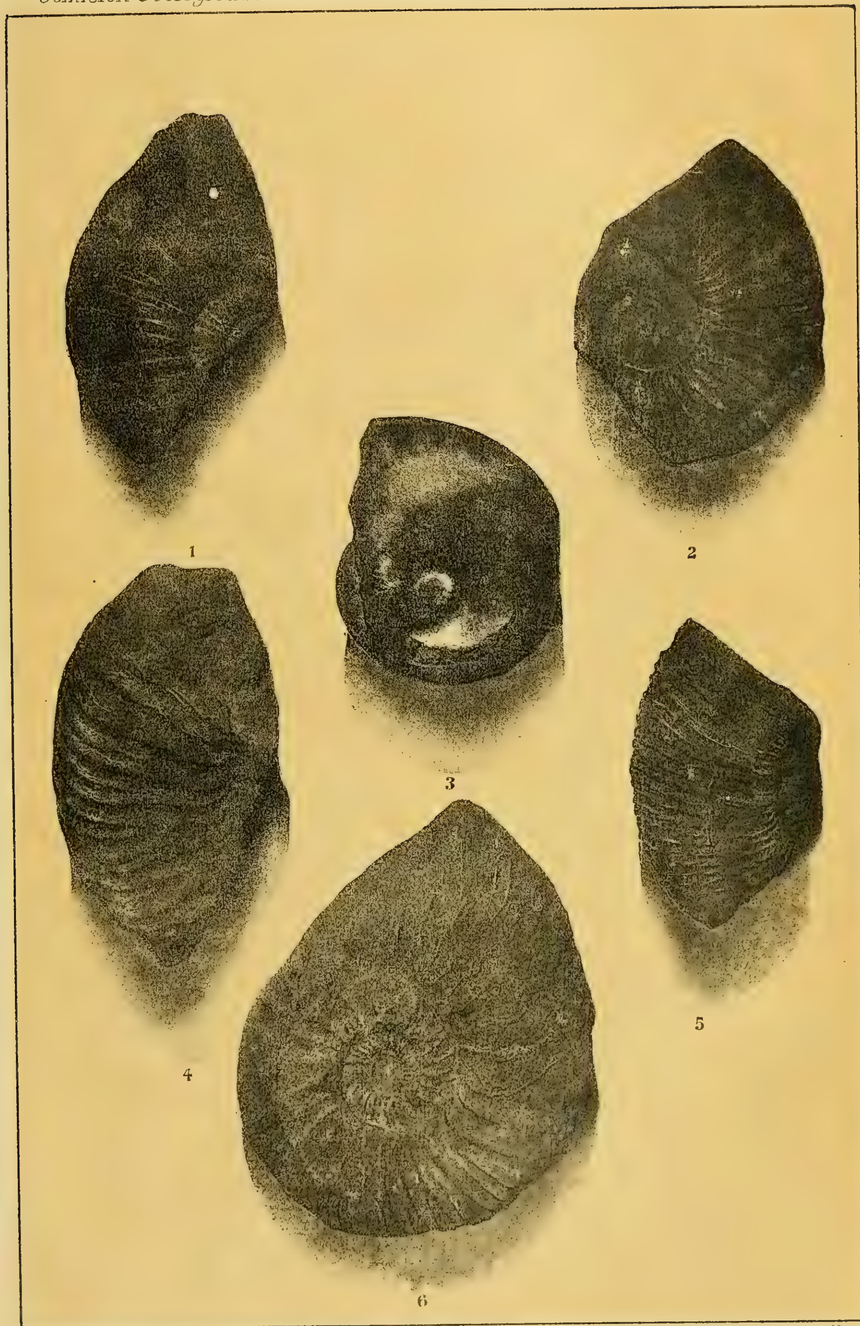


2

FOTOLIT. EM. MOREAU Y H^{os} MEXICO.

LAMINA XXI

Lámina XXI.



FOTOLIT. EM. MOREAU Y H^NO MEXICO

LAMINA XXII

Lámina XXII.



FOTOT. EM. MOREAU Y H^{NOS} MEXICO

LAMINA XXIII

Lámina XXIII.



PTOT. EM. MOREAU Y H.° MEXICO

LAMINA XXIV

Lámina XXIV.

		Págs.
Figs. 1 y 6.	—Belemnites af. Puzosi d'Orbigny	45
» 2.	—Perisphinctes Potosinus nov. sp	31
» 3.	—Belemnites af. obeliscus Phillips	46
» 4.	—Idem (Megateuthis) Potosinus nov. sp	46


1


2


3


4


5

FOTO.LIT. EM. MOREAU Y Hno. MEXICO.

INSTITUTO GEOLÓGICO DE MÉXICO.

DIRECTOR, ANTONIO DEL CASTILLO.

LAS ROCAS ERUPTIVAS

DEL SUROESTE DE LA CUENCA DE MEXICO

POR

EZEQUIEL ORDOÑEZ.



MÉXICO

OFICINA TIP. DE LA SECRETARÍA DE FOMENTO

Calle de San Andrés núm. 15 (Avenida Oriente 51).

1895



LOS VOLCANES DE SANTA CATARINA.

(Vista tomada del Sur.)

IDEA GENERAL DE LA CUENCA DE MEXICO.

Los sistemas orográficos que limitan y definen en su medio la vastísima mesa central mexicana y que recorren en su mayor longitud el territorio de la República, dan lugar en sus ramificaciones interiores, de acuerdo con los accidentes locales de dirección, con elementos secundarios de configuración y enlace con macizos interiores diseminados, á la formación de valles y cuencas de más ó menos longitud y anchura, los que más ó menos orientados, relativamente angostos y elevados, vienen á constituir el extremo meridional de la gran mesa; es decir, la cúspide de ese gran declive continental que se abate hasta las márgenes del Río Bravo del Norte, en los confines de la República.

La gran Cuenca de México y los valles de Toluca y Puebla son los principales de ese límite meridional. Dicha Cuenca queda comprendida entre los 19°5′ y 20°10′ de latitud N. Sus límites naturales tienen una elevación considerable sobre el nivel del mar, llegando sus dos cimas más altas á la región de las nieves persistentes. La Cuenca presenta su mayor longitud en la dirección del S.O. al N.E., desde la montaña elevada del Ajusco, de 3,850 metros sobre el nivel del mar, hasta las montañas de la serranía de Pachuca, teniendo en esta dirección una longitud de 130 kilómetros aproximadamente.

La altura media de la región plana es de 2,260 metros, circundada por importantes serranías cuyo origen se debe á movimientos eruptivos acaecidos desde el período Terciario hasta las erupciones volcánicas de nuestros días, dando idea de su relativa edad algunos sedimentos pliocenos y actuales que les son subordinados, y ofreciendo las rocas eruptivas diferencias notables, bajo el punto de vista petrográfico.

El límite al O. se halla formado por las cumbres elevadas de la serranía

de las Cruces, Monte Alto y Monte Bajo, orientada en general de S.E. á N.O. y cuya cadena se prolonga más allá del límite N.O. de la Cuenca. Lomas extensas de sedimentos pliocenos establecen la división hidrográfica del lado N., y al N.E., sierras de no muy grande extensión y cerros aislados, rodeados de planicies, se extienden hasta llegar á las montañas de Pachuca, que forman parte del límite oriental. Separado por lomas entrelazadas y á poca distancia de los contrafuertes de aquella poderosa sierra metalífera, se levanta la sierra formada por el Ixtaccihuatl y el volcán Popocateptll como cimas prominentes. Los flancos orientales de esas montañas caen en gran parte hacia el Valle de Puebla, así como las vertientes occidentales de la Sierra de las Cruces descansan sobre el extenso Valle de Toluca, adonde derraman sus aguas.

Las planicies circunscritas por estas serranías, en otro tiempo cubiertas por las aguas de extensos lagos, constan ahora de un gran espesor de capas lacustres de material arcilloso, calizo y de productos de los volcanes; quedando ahora reducidas las aguas á unos cuantos lagos dispersos alimentados por los arroyos que descienden de las sierras, y estos lagos, para la Cuenca de México, son: Chalco, Xochimilco y Texcoco para la región del S.; San Cristóbal, Xaltocan y Zumpango para la región del N. De la sierra del O. de la Cuenca se desprenden dos ramificaciones importantes que avanzan hacia el interior, haciendo el límite occidental bastante irregular, ramificaciones que son á su vez formadas de grupos entrelazados de cerros llamados: el uno, Sierra de Guadalupe, y el otro, Tepotzotlán. La uniformidad de la planicie que rodean los macizos de la Cuenca se interrumpe por algunos cerros de pequeña elevación y cordones que no son menos importantes bajo el punto de vista geológico, como las colinas de Chapultepec y Peñón de los Baños, de 45 y 60 metros respectivamente; el Peñón del Marqués, el Cerro de Ixtapalapa y la muy interesante cadena de cráteres volcánicos, orientada casi de E. á O., de los cuales el de Santa Catarina es el más elevado; el Cerro de Xocotitlán cerca de Chalco, el grupo de volcanes de Tlalmanalco, etc.

La región del S.E. de la Cuenca se cierra por los contrafuertes del Popocatepetl, que casi se enlazan con una serie de volcanes alineados aparentemente de E. á O. que forman el límite del S., donde se cuentan numerosos cráteres en el interior, haciendo notar desde luego que en esta región es donde llegan á tener una extensión preponderante los basaltos modernos bajo la forma de corrientes más ó menos extensas, á veces sobrepuestas.

En la carta del S.O. de la Cuenca de México, publicada por la Comisión Geológica, se ven dos serranías que constituyen límites naturales: la Sierra

de las Cruces cuya altura principal es el Cerro de San Miguel, de 3,200 metros, y la región de los volcanes del S. cuyas principales alturas son formadas por los volcanes de Cuautze y del Tlamolo. Al E. se observan los cerros del Pino y Tejolote, dependencias topográficas de la Sierra Nevada; los cerros de Tlapacoya y Chimalhuacán, los volcanes apagados de Santa Catarina, Las Calderas, Xico, y, en fin, al N., la Sierra de Guadalupe.

Dicha carta comprende una extensión de 52 kilómetros próximamente de E. á O. y 45 kilómetros de N. á S., quedando en el medio próximamente la Ciudad de México.

Las traquitas, las andesitas y los basaltos constituyen la totalidad de las formaciones eruptivas de esta región de la Cuenca, siendo el grupo de las rocas andesíticas el que alcanza una extensión preponderante y presenta mayor número de variedades, de tal manera ligadas las especies pertenecientes á este grupo petrográfico, que una separación perfectamente definida es imposible, toda vez que las asociaciones de sus elementos minerales constituyentes van sufriendo una muy lenta modificación, que hace prever desde luego el enlace íntimo que tienen entre sí las montañas formadas de andesitas y que en su aparición se han presentado en series no interrumpidas, y que sólo el tiempo ó relativa edad de aparición ha producido como consecuencia la modificación petrográfica á que aludimos.

En los basaltos la modificación es menos sensible cuanto que este grupo presenta en general menor número de variedades; y las únicas diferencias observadas consisten tan sólo en una mayor ó menor cristalinidad, dependiente casi siempre de la mayor ó menor fluidez con que estas rocas han venido á constituir corrientes y la rapidez de su enfriamiento, aunque la edad relativa de estos basaltos tenga también alguna influencia que se puede apreciar claramente en la serie de corrientes sobrepuestas que hemos observado en la región S. de nuestra Cuenca.

Las traquitas sí tienen, como el grupo de las andesitas, representantes muy variados, observándose como en aquellas una gradación insensible, no sólo en las del grupo mismo, pero aun en su paso hacia las andesitas, caso que tiene lugar frecuentemente y que ha hecho la limitación de la extensión de cada uno de estos grupos, andesitas y traquitas, sumamente difícil; y los colores dados á nuestra carta para representar cada una de estas rocas habrán quizá de sufrir alguna modificación cuando multiplicadas en mayor escala las preparaciones microscópicas, se multipliquen las determinaciones petrográficas, los análisis químicos, y que una discusión más precisa de los resulta-

dos, nos den definitivamente las referencias en cada lugar á los grupos de las especies y variedades que de antemano se hayan tabulado y correspondido.

Hay que tener en cuenta también como una dificultad para la exacta clasificación, la alteración profunda que estas rocas han sufrido por acciones atmosféricas que van muchas veces más allá de donde se pueden obtener ejemplares para estudio; la dificultad de ver y estudiar la pasta microlítica de estas rocas, que tal vez por acciones de presión ó de fenómenos piezodinámicos han producido modificaciones que hacen difícil la percepción clara y la adquisión de medidas precisas al microscopio; así como la pequeñez de los elementos de la segunda generación, que, como lo asientan los petrógrafos franceses, debe tomarse como la base ó la parte principal para la clasificación.

Esto que acabamos de asentar tiene lugar para la sierra occidental límite de la Cuenca, donde una vegetación tupida y un espesor más ó menos grande de material arcilloso, producto de descomposición de las rocas duras que forman dicha sierra, origina á su vez dificultad en adquirir muestras para estudio y así multiplicar los lugares de observación.

No hemos visto hasta la fecha descripción alguna petrográfica de las rocas de la Sierra de las Cruces; no así para la mayor parte de las otras rocas eruptivas de las montañas que forman el resto de la porción de la cuenca comprendida en nuestra carta, como se ve en el Bosquejo Geológico escrito para una parte casi igual de dicha cuenca, por los sabios doctores Felix y Lenk en Leipzig, después de su viaje á la República de México.

Las observaciones que sobre la marcha petrográfica ó modificación mineralógica sean apuntadas para la Cuenca de México y para el grupo de las andesitas, servirán más tarde como una base para el estudio de las andesitas de otras regiones de México, donde por condiciones geológicas de formación, se encuentran, como tiene lugar frecuentemente rocas andesíticas análogas, cuanto que es aparentemente uniforme y regular la orogenia de una gran parte de la región meridional de la Mesa Central, y que resalta aun á primera vista de la igual formación topográfica para cada uno de los valles ó cuencas que se extienden, contiguos los unos á los otros, separados por sierras paralelas en toda la porción elevada de dicha Mesa; y es tal la uniformidad á que aludimos, que las series de andesitas, traquitas y basaltos, las encontramos siempre para toda esta vasta región en la misma subordinación y con caracteres petrográficos semejantes, comunicando de esta manera un sello peculiar á la región central de la República.

A esto se debe, pues, la uniformidad geográfica que se observa y que ha-

ce simplificar, una vez sorprendida la génesis de la orografía de México, la configuración general que todavía ni aun se sospecha en sus detalles en nuestras cartas geográficas y que se irán conociendo más tarde, á medida que progresen los estudios de nuestras comisiones geográficas y exploradoras, y el Instituto Geológico, que con su red de itinerarios geológicos en todas las direcciones del país, completará aquellos trabajos importantes.

A reserva de dar detallada descripción de la petrografía de cada sierra, macizo ó montaña aislada de la porción de la cuenca que nos ocupa, daremos una sucinta descripción de las rocas en conjunto, para no desvirtuar la índole de esta reseña, que sirve de explicación á dicha carta, deseando concretar el estudio á las rocas eruptivas, y quedando el estudio geológico de los sedimentos para una monografía especial á que nos dedicamos en la actualidad.

Las rocas de la Sierra de las Cruces ofrecen en su aspecto microscópico variaciones acentuadas de estructura. Son ya grises, blanquizcas rosadas ó violadas, de estructura vítrea, microlítica y porfiroide, en relación con la mayor ó menor proporción de magma amorfo microlítico, ó por la presencia de cristales diseminados de primera generación. Estos grandes cristales son de sanidino unos, de oligoclasa y labrador los otros, y de hornblenda, más ó menos alterados en óxidos de fierro, en puntos agrupados que definen los contornos de los cristales; alteración que se propaga hasta el fierro diseminado en pequeños granos en el magma, y que origina sólo este hecho las diferencias de coloración que se observan en estas rocas á la simple vista, que parece ser producida tan sólo por acciones atmosféricas.

La hiperstena se encuentra en grandes cristales corroídos de primera consolidación, y en algunas rocas en pequeñas microlitas asociadas siempre á la augita, con la que presenta, á la luz natural, semejanzas muy notables. La cantidad siempre variable de este elemento, y la presencia constante de la hornblenda, también en proporciones muy variables, explican la designación de los dos elementos en la clasificación, con objeto de distinguirlas de las rocas de hornblenda exclusivamente ó de hiperstena sola, que también se presentan en la Cuenca; y si la hornblenda, que por su escasa abundancia no debiera considerarse en algunas rocas de Las Cruces sino como un elemento accidental, la hemos incluído como término que forma parte de la clasificación, es para evitar la confusión á que daría lugar al ser comparada con andesitas exclusivamente piroxénicas que constituyen una extensión considerable y son, por su edad y aspecto general, diferentes, siendo las que vienen á enlazarse con las labradoritas y los basaltos.

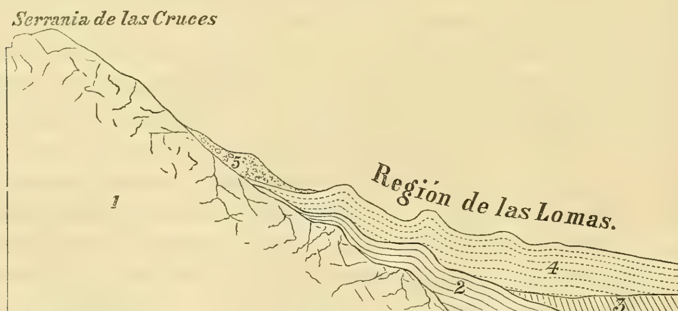
La presencia en el magma de estas rocas, de microlitas de sanidino y oli-

goclasa nos ha hecho formar un grupo de traquiandesitas como término intermediario entre los dos grupos principales, las que no se dejan estudiar con claridad por cierta alteración y silicificación de este magma. Las andesitas con hornblenda y piroxena de la colina de Chapultepec, dependencia topográfica de la Sierra de las Cruces, pertenecen al grupo en parte de las andesitas de piroxena y hornblenda, que han quedado en la obra de los señores Felix y Lenk con el nombre de andesitas de hornblenda, al lado de las andesitas de igual tipo del Cerro del Tejolote y del de Tlapacoya, con las que presenta diferencias.

En muchas rocas de la Sierra de las Cruces y Monte Alto se encuentran asociados como elementos de primera generación el sanidino y la oligoclasa, presentando casi siempre, cuando es abundante el sanidino, un habitus claramente traquítico; unas llevan microlitas de sanidino y de feldespatos triclínicos; otras solamente sanidino, las que propiamente deben llevar el nombre de traquitas. En algunas, por la abundancia de oligoclasa en microlitas radiantes como esferolitas no perfectas, pueden llevar el nombre de andesitas de sanidino semejantes á las descritas por Fouqué y Levy en su "Mineralogie Micrografique."

Cerca del Cerro de San Miguel se observa una roca en corta extensión, de color claro muy vítrea y de estructura perlítica debiendo considerarse como obsidiana perlítica.

En el corte transversal de la Sierra de las Cruces que se adjuntó á la Carta de la Cuenca, se puede observar la relación que existe entre las andesitas y traquiandesitas de la parte alta de la serranía, con los depósitos en



1.—Andesitas.
2.—Brecha de pómez.
3.—Toba pomosa con restos de Elephas, Equus, etc. (Postplioceno).
4.—Capas de toba pomosa fina.
5.—Aluvión.

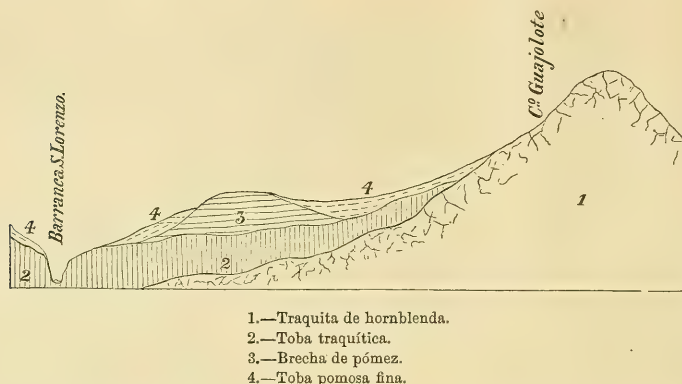
capas de tobas y brechas pomosas que forman la región de las lomas ó parte baja de la misma Sierra, sirviéndole de estribos. Las capas número 2 en el corte, onduladas ligeramente y siguiendo las sinuosidades de la parte maciza de la montaña, están formadas de una brecha de pómez con cimento algo arcilloso, las que alcanzan un espesor de más de 80 metros; estas brechas fueron formadas durante las erupciones de las andesitas á que están subordinadas directamente pues que se encuentran en su contacto y forman, por decirlo así, una zona alrededor de las andesitas y traquiandesitas de hornblenda y piroxena, así como también á algunas andesitas de hornblenda sola que son escasas y se presentan de una manera accidental; y á las andesitas cuarcíferas de la Sierra de Guadalupe.

Los agentes de erosión han permitido el transporte de este material pomoso haciendo avanzar hacia abajo continuamente las rocas duras aunque alteradas, y estos detritus de las tobas acarreados por las aguas han venido á sedimentarse en capas que ocultan á las brechas de pómez, capas número 4 de nuestro corte.

A medida que se asciende en la región de las lomas, las tobas detríticas se cargan de material arcilloso y cambian de color por la descomposición superficial de las andesitas en contacto y por el acarreo contemporáneo de sus productos. Tanto en la zona de separación de las rocas duras con las tobas, como intercaladas en éstas, se observan algunas veces poderosos bancos de aluvión conteniendo gruesos cantos; estas tobas amarillentas cuaternarias de grano fino, tienen un espesor que excede de 100 metros y son los depósitos á que Virlet D'Aoust atribuye un origen por acarreo de los vientos, siendo en realidad, como se ve, producidos por las aguas.

En el Cerro del Guajolote, alrededor de las traquiandesitas y traquitas francas, se encuentra una toba gris á la que llaman cantera y que está cubierta en varios puntos por las brechas pomosas pliocenas y tobas cuaternarias, como lo manifiesta el corte geológico que acompañamos. Las tobas grises guardan con las traquitas blancas la misma relación que las brechas tienen con las andesitas que las acompañan: son materiales detríticos volcánicos producidos durante las erupciones de unas y otras, interviniendo el agua en su sedimentación, y aun pudieran tal vez considerarse como verdaderos lodos volcánicos. En su masa están contenidos algunas veces fragmentos semicalcinados de la roca dura, como "bombas" que llaman los canteros "gabarro," cuya abundancia en el cuerpo de la roca le da un aspecto brechiforme. Esta formación de tobas grises se encuentra también á descubierto á lo largo de tres barrancas, de las cuales la más importante es la de San

Lorenzo por el gran número de canteras en explotación que tiene. Al microscopio esta roca permite reconocer cierto carácter detrítico, pues los cristales feldespáticos, sobre todo las plagioclasas y la hornblenda se presentan en fragmentos en una pasta arcillosa, con restos de microlitas y lagunas de una masa vítrea semejante á la pómez. Por la composición esta roca debe entrar en el grupo de las tobas andesíticas, pues tanto los cristales en pedazos como las microlitas, son casi exclusivamente plagioclasas, tal vez conservados, por ser de menos fácil desagregación que las ortoclasas. Sin embargo, subsisten bajo el nombre de tobas traquíticas por ser una roca de habitus traquítico la que ha dado origen á este material.



1.—Traquita de hornblenda.
2.—Toba traquítica.
3.—Brecha de pómez.
4.—Toba pomosa fina.

El corte geológico del Cerro del Guajolote y Barranca de San Lorenzo, da una idea de la relación estratigráfica que guardan las tobas de que hablamos con las brechas y tobas amarillentas pomosas. Solamente la erosión ha podido poner á descubierto las tobas grises, cubiertas antes enteramente por las brechas; conservándose en la parte superior de las lomas de esa región, verdaderos girones y cúpulas de brechas, en parte cubiertas por depósitos cuaternarios. Esta sobreposición no da lugar á duda respecto á la anterioridad de aparición de las traquitas á las especies de andesitas.

La aparición de las andesitas de hiperstena en México, marca también para todo el país una era perfectamente definida de erupciones y á la que pueden referirse muchos de nuestros principales volcanes, cuya actividad llega en algunos hasta nuestros días, Colima y Ceboruco por ejemplo. En nuestros volcanes más modernos ha podido notarse un cambio en las lavas de los basaltos á andesitas hiperesténicas como en el Popocatepetl y entre andesitas vítreas á traquitas hiperesténicas en el Ceboruco y Colima.

Las andesitas y traquiandesitas de las montañas del O. sufren una variación en su composición en la Sierra de Guadalupe, al N. de la Ciudad de México, convirtiéndose en andesitas con una fuerte proporción de siliza bajo la forma de cuarzo en granos diseminados ó de magma silicificado y microfeldsítico, que acompaña frecuentemente á microlitas feldespáticas, por lo cual han sido designadas con el nombre de dacitas. A consecuencia de la estructura en zonas fluidales de este magma microfeldsítico, la roca se separa en lajas más ó menos delgadas y en columnas imperfectas.

Las andesitas hiperstênicas se extienden en corrientes en los flancos del Volcán de Santa Catarina. Se cuentan en esta cadena seis bocas alineadas según la dirección media N. 75° E., aumentando progresivamente en altura al partir del O. hasta el cráter de Santa Catarina, de 450 metros de altura sobre la llanura. Los dos primeros conos, á saber: el de San Nicolás y el de Xaltepec están formados de brechas volcánicas, lapilli, cenizas, etc.; elementos todos de trituración que los vientos han transportado más allá de su base, sobre todo las cenizas, que se acumulan á veces en pequeños montículos á manera de médanos. El tercer cráter se halla abierto hacia la parte N.O. y tiene la forma de una herradura. En algunos puntos, cerca de la base de estos conos, aparecen pequeñas reventazones de andesitas hiperstênicas compactas, y que no están marcadas en la carta á causa de su pequeña extensión. La protuberancia ó mamelón llamado de Santiago, atestigua por su forma, elevación y carácter vítreo de sus rocas, un estado incompleto de fusión al ser emitidas por el cráter las lavas que lo forman.

Las andesitas de los volcanes de Santa Catarina se asemejan, bajo el punto de vista petrográfico, á las rocas de la parte superior del cono del Popocatepetl, tanto en la composición mineralógica como en la coloración y aspecto de la masa vítrea. La misma semejanza se observa en las rocas del cerro de Ixtapalapa, al N.O. de los volcanes que acabamos de citar. Este cerro, de 200 metros de altura próximamente, se compone de rocas compactas cubiertas en distintos puntos de *tezontle* remolido.[1]

Probablemente la débil cohesión de estos materiales volcánicos contribuiría á la rápida destrucción de un cráter que, á no dudarlo, existió en dicho Cerro de Ixtapalapa, dada la gran semejanza de este macizo con los del cordón de Santa Catarina. Esta misma idea han expuesto los señores Felix y Lenk en su "Beitrage zur Geologie und Palaeontologie der Republik Mexiko."

1. Se da en México el nombre azteca de *tezontles* á las lavas basálticas ó andesíticas que por ser muy esponjosas, sirven como rocas ligeras de construcción.

Al N.E. de Santa Catarina, en la Hacienda de San Isidro, dos nuevos cráteres se presentan, conocidos bajo el nombre de Las Calderas. Las dos bocas se separan por un borde común; su constitución es diferente de los anteriores, pues están formados de capas sobrepuestas de tobas pomosas volcánicas con espesor de algunos decímetros é inclinadas generalmente en dos sentidos, hacia el interior de los cráteres y hacia el exterior. Son poco profundos y de grandes dimensiones, utilizándose la planicie de los fondos como tierras de labor.

La línea que une los centros de Las Calderas, sigue una dirección de N.O. á S.E., diferente de la dirección general de la cadena volcánica de Santa Catarina. Se ha dicho que la dirección que afectan los volcanes de Xico, el Peñón del Marqués y Peñón de los Baños, coincide con una línea de fractura diferente de la que dió origen al cordón de Santa Catarina. Pudiera ser más bien, según nuestra opinión, que se trata de fracturas secundarias de una principal que corre sinuosa de E. á O., comprendiendo dos grupos ó series de volcanes del mismo tipo, desde los flancos del Ixtaccihuatl donde comienza el grupo de volcanes de Tlalmanalco, hasta Ixtapalapa donde termina el grupo de los de Santa Catarina.

De suerte que una ramificación daría lugar á la formación de cráteres generalmente de poca elevación, donde las fuerzas serían insuficientes para producir una emisión de lavas considerable. Así se explican fácilmente los conos de tobas pomosas volcánicas de Las Calderas, el cerro de tezontle andesítico del Peñón del Marqués, y otros pequeños conos alrededor de Santa Catarina. El cráter de Xico presenta otro ejemplo notable de cráter poco elevado, formado de tobas con una pequeña corriente de lavas inmediata. En el Cerro del Pino, las andesitas hiperesténicas semejantes á las de Santa Catarina, se hallan cubiertas por una costra delgada de tobas análogas á las de Las Calderas de San Isidro, y observándose en la cima gran cantidad de tezontles y brechas, que parecen dar indicios de cráter. Inmediato al Cerro del Pino, hacia el E., se levanta el Cerro del Tejolote, de andesitas de hornblenda, de erupciones anteriores y acaso contemporáneas con las del Cerro de Tlapacoya, al S. de Ayotla y orillas del lago de Chalco. La fractura que dió origen á los volcanes de Santa Catarina, prolongada, parece limitarse y bifurcarse, por decirlo así, al tropezar con el macizo resistente del Tejolote.

Otro grupo de andesitas de hiperstena se extiende en la extremidad S. de la Sierra de Guadalupe, solamente que en estas rocas domina el carácter microlítico á diferencia de las anteriores en que el magma vítreo en lo general es más abundante, aunque pueden distinguirse algunas variedades. Cuatro ce-

rros unidos entre sí son los formados por estas rocas en aquella extremidad, y son: Tepeyac, Gachupines, Guerrero y Santa Isabel. La roca del Tepeyac tiene un color generalmente gris violado con cristales de primera generación de labrador. En algunas cavidades hay revestimientos de ópalo y finas agrupaciones de tridymita además de cristalitos de melanita (granate negro). La hiperstena se ve también en grandes cristales, así como algunos de augita en gemelos. Este Cerro del Tepeyac tiene rocas muy semejantes á las del Peñón de los Baños. En los cerros de Gachupines y Santa Isabel, las andesitas son ya rojizas ó negro-violadas, de apariencia basáltica, menos vítreas. Se observan reventazones ó diques de obsidianas andesíticas de hiperstena de color gris, de abundante magma amorfo y esferolitas simples sin cruz.

Los restos de lapilli, tezontle, toba andesítica, brechas volcánicas, etc., encontrados en varios lugares de estos cerros, nos sugieren la idea de considerar este grupo de montañas como formadas en condiciones análogas á las que dieron lugar á la cadena de Santa Catarina; es decir, que fueron conos de lavas en su parte inferior, teniendo un cono de restos en su parte superior y que han sufrido por los agentes de erosión posteriores, una casi completa destrucción, comparable á la que nos presentan los cerros del Pino, Ixtapalapa y aun puede ser el Peñón de los Baños. Se pueden observar en el Cerro de Guerrero dos erupciones distintas; la lava de la última erupción cubrió la boca ó chimenea de salida de la primera, dejando tan sólo algunos restos del primer cráter. A media altura del Cerro de Guerrero, descansando sobre andesitas grises y rojizas, se descubre en varios puntos una zona no muy gruesa de una brecha volcánica de fragmentos calcinados. Sobre esta brecha descansa una roca compacta negra, un poco diferente de la de la base y con marcada estructura en lajas. El cerco de brechas sería sin duda el borde de un cráter en parte destruído, en el cual debió formarse un verdadero tapón de rocas, que su débil fluidez y poca cantidad le mantuvo solamente arriba de la boca, casi sin escurrir, y que la lentitud de su completo enfriamiento permitió su separación ó división en lajas delgadas.

Este fenómeno de obstrucción es más frecuente de lo que á primera vista pudiera parecer en la Cuenca de México, no sólo en las andesitas de esta especie y los basaltos, pero aun en las andesitas de hiperstena y hornblenda, de erupciones más antiguas, donde la denudación más avanzada, hace ver la obstrucción con menos claridad.

Así, en algunos cerros de la Sierra de las Cruces como en el Cerro del Tigre, llamado también del Pedregal, un cerco de brechas se observa cerca de la cima de uno de sus picos.

¿Las andesitas de hiperstena del Cerro de Guadalupe deben considerarse contemporáneas á las de Santa Catarina? ¿Corresponden á una misma fractura? Para resolver la primera cuestión sólo un argumento de poco peso nos hace suponer las andesitas de Guadalupe anteriores á las de Santa Catarina, sin por esto interponer un gran espacio de tiempo; y es la degeneración casi constante de cristalinidad de las rocas hiperesténicas de las andesitas de Guadalupe á las de Santa Catarina, de la misma manera casi que en la grande serie de corrientes sobrepuestas del Popocatepetl, de andesitas hiperesténicas, disminuye la cristalinidad de las inferiores á las superiores.

La completa destrucción de cráteres en Guadalupe es otro argumento en favor de la idea de su anterioridad. Admitiendo pues, á priori, la anterioridad de las andesitas de Guadalupe, es fácil considerar sus erupciones como diferentes de las de Santa Catarina, es decir, dos centros diversos de acción volcánica. El Peñón de los Baños parece ser el límite muy atenuado de esta acción volcánica de Guadalupe.

Se halla en su mayor parte localizada la región basáltica de la Cuenca de México hacia su límite S., en una vasta zona sembrada de numerosas bocas volcánicas, por las cuales se ha verificado esta verdadera inundación de rocas de olivino. La faja que comprendemos en nuestra Carta sólo representa una pequeña fracción de esta gran zona que vemos extenderse en los Estados de Morelos y México, donde podrían contarse los cráteres por decenas y las corrientes de lava por kilómetros. Nos limitaremos solamente á una sucinta descripción de los volcanes del mapa: á la simple inspección se notan dos filas de conos en color rojo casi todos, por estar formados en general de restos. Los dos más elevados son los volcanes de Cuautze y Tlamolo de la fila del S.

Uno de los más interesantes conos de esta región es el volcán llamado Xitli, que en lengua mexicana significa Temaxcali. La vasta corriente de lavas á que ha dado nacimiento, ocupa una superficie de más de 60.000,000 de metros cuadrados. El cono terminal es de fuerte pendiente, y el cono de lavas se ha prolongado hacia el N. hasta la parte plana de la Cuenca. La corriente basáltica ha cubierto, en una parte de su extensión, las andesitas de hornblenda é hiperstena que formaron parte de los flancos del Ajusco. El cráter circular del Xitli tiene la forma de un embudo, siendo su diámetro en la boca de cerca de 250 metros. Los taludes interiores son generalmente regulares, sobre todo hacia el N.E., donde un derrumbe ha producido una verdadera rampa. Al S.O. está la parte más elevada del borde, el que presenta dos depresiones en la dirección de un diámetro; el fondo del cráter se halla

ocupado por grandes cantos desprendidos de las paredes, y la diferencia de altura de la parte más elevada del labio al fondo, es próximamente de 115 metros.

En la parte superior del cráter se nota un reborde más alto, que parece indicar dos tiempos de emision de escorias. Las lavas comienzan á aparecer en la base del cono terminal con los caracteres como de un baño enteramente fluido que ha debido escurrir en dirección de las más grandes pendientes, es decir, hacia el N., donde llegaba rápidamente á la planicie de la cuenca, disminuyendo poco á poco de velocidad y espesor, á la vez que se ensanchaba. En el mapa se ve claramente la forma y contorno de esta corriente. El aspecto de su superficie es rugoso, provenido de su gran fluidez, delineando series de curvas concéntricas en las direcciones parciales de escurrimiento conforme á las pendientes. El espesor de la lava en su término, cerca del pueblo de Coyoacán varía de 5 á 10 metros, la roca es ampollosa en las dos superficies superior é inferior, algo más pronunciada en la primera, y demuestra un activo desprendimiento gaseoso. La corriente, al partir de la parte superior, describe una curva dirigiéndose hacia el N.E. y adaptándose á las depresiones del terreno, pues la barrancas inmediatas siguen precisamente esta dirección. La longitud máxima de la corriente puede estimarse en 13 kilómetros, y la mayor anchura en 5 kilómetros. Algunos cerros formados de andesitas han sido flanqueados y han quedado á descubierto enmedio de la corriente, como el cerro de Zacatepec, de 50 metros de altura sobre los basaltos, y otro cerro más pequeño al S. de aquél; notándose claramente las bifurcaciones que en la corriente ha ocasionado el encuentro de estos pequenos macizos rodeados por los basaltos. En su extremidad, las lavas descansan sobre depósitos recientes y tierra vegetal con señales de calcinación por la temperatura de las lavas. En estas capas hemos encontrado restos de cerámica fabricada por nuestros antiguos indios, demostrando hasta la evidencia la erupción reciente de las lavas del Xitli. Al S. de éste se ven los volcanes de Malinalli, inmediato al pueblo de Ajusco; el Pelón, perfectamente cónico y de gran cráter, y el Ollamello que está en parte destruído.

De aspecto muy semejante al del Xitli, por la fluidez y el derrame hacia el N., de sus lavas, es el volcán llamado de Xicalco. El cráter es más pequeño y menos profundo que el de aquél y tiene un pequeño cráter parásito inmediato. Las lavas del Xicalco rodean igualmente las faldas de algunos cerros andesíticos, siendo el más notable el cerro de Xochitepec donde el escurrimiento se bifurcó de igual manera. Las lavas de los pequeños volcanes comprendidos entre el Xicalco y el Teutli se confunden á menudo á causa de

su proximidad. Hay tres ó cuatro conos pequeños en este espacio, no bien definidos, que han arrojado inmensas cantidades de lavas, sobreponiéndose unas á las otras las corrientes. Su escurrimiento se dirige constantemente hacia el N. siendo esta la primitiva pendiente del terreno. En este flanco se ven escalones sucesivos cubiertos en parte por rampas de cenizas finas. Entre las más recientes emisiones de esta región, citaremos una pequeña corriente arrojada por el cono de Tzamponi de 3 kilómetros próximamente de longitud y de muy poco espesor, muy fluida y que descansa sobre las tobas y cenizas de erupciones anteriores y una capa delgada de aluvión al pasar por una barranca pequeña. Esta corriente se puede ver claramente cerca del pueblo de San Mateo sobre el camino que va de dicho pueblo á Topilejo.

El volcán Teutli, el último de la serie al E. es característico por la perfección del cono de su base y por tener un pequeño cono parásito hacia el O. El elevado volcán de Cuautze arrojó hacia el N. una corriente angosta y alargada que se distingue con facilidad, lo mismo que una del Teutli, en dirección contraria á la anterior y más pequeña, encontrándose las dos en el fondo del valle entre los dos volcanes.

La fluidez y escurrimiento de las lavas de los volcanes de Xitli, Teutli y Xicalco se comprueba por las numerosas grutas que existen en estas corrientes. Las grutas tienen á veces más de 100 metros de longitud. En sus paredes se observan estalactitas de unos cuantos centímetros de longitud y en el suelo se ven las huellas de verdaderos ríos impetuosos de lava, estando regadas, por decirlo así, en varios puntos por aglomeraciones de gotas basálticas estalacmíticas.

Las lavas de todos estos volcanes, bajo el punto de vista petrográfico, ofrecen semejanza; son de color negro, negro-agrisadas ó grises compactas ó ampollosas. Su magma vítreo contiene una fuerte porción de hierro oxidulado, microlitas de labrador, de augita y algunas veces de hiperstena. El olivino en grandes fragmentos que es abundante en los basaltos del Xitli, Xicalco y Teutli es escaso en los basaltos del Ollamello y Pelón. Los cristales grandes de labrador y de augita no son muy abundantes, salvo en algunas de las corrientes inferiores como se ve en los escalones más bajos que descansan en la llanura frente á Xochimilco. El cerro cuyos flancos bordea el camino real de Cuernavaca, entre San Mateo y Topilejo á la derecha, está formado en una gran parte por una roca algo alterada microlítica compuesta sólo de labrador y augita. El estado muy vítreo de algunas de estas lavas les da el aspecto de la Tachilita. Todas estas rocas serán descritas con más extensión en la memoria detallada.

Parece haber una transición insensible entre las andesitas de hiperstena y las labradoritas según se ve en el cerrito del Peñón de los Baños, donde existen unos como lunares de labradorita de piroxena en medio de las obsidianas andesíticas. Igualmente, pocas diferencias se observan entre las labradoritas del cerro de Chimaluacán y las andesitas de Santa Catarina. Y no sólo: algunas de las variedades de andesitas del cerro de Guadalupe tienen el aspecto de labradoritas, pues en su pasta microlítica aparece algunas veces el labrador y la oligoclasa juntos.

LOS VOLCANES DE SANTA CATARINA.



PLANO DE LOS VOLCANES DE SANTA CATARINA.

Núm. 1.—Cerro de Ixtapalapa.
Núm. 2.—Cerro de San Nicolás.
Núm. 3.—Cerro de Xallepec.
Núm. 4.—Cerro de Tecomatitlán.
Núm. 5.—Cerro de Santiago.
Núm. 6.—Cerro de Santa Catarina.
Núm. 7.—Las Calderas.
Núm. 8.—Cerro de Peñón Viejo:
Núm. 9.—Cerro de Xico.
Núm. 10.—Cerro de Pino.
Núm. 11.—Cerro de Chimalhuacán.

En la faja de tierras firmes y un tanto pantanosas que separa el lago de Texcoco, de los de Chalco y Xochimilco, se extiende una cadena de cerros alineados cuyas alturas se elevan gradualmente. Esta cadena que se interpone entre los lagos impidiendo la unión de sus aguas que en otro tiempo bañaban sus flancos, la convertían en una isla, estando también sumergida la llanura que separa á estos cerros de el de Ixtapalapa y que forma parte igualmente de este sistema de cerros. Cada uno de ellos tiene un nombre particular con el cual se le designa; pero para la fisiografía del conjunto los designaremos con el nombre de Santa Catarina, aplicado especialmente al más elevado de

estos cerros en cuya base por el S.E. asienta la pequeña población del mismo nombre.

La notable uniformidad de sus pendientes, la forma de conos truncados perfectos hace presumir, observados aun á distancia, como siendo cada uno de ellos un volcán, en un estado de conservación tan claro y perfecto como si hubiesen tenido lugar hace muy poco sus erupciones.

En los volcanes de Santa Catarina se pueden estudiar con el más grande detalle todos aquellos fenómenos de que deja vestigios la erupción: aquí la corriente torpe y lenta de una lava semifluida formando una eminencia en el momento y lugar en que aparece; allá una pequeña grieta que abierta repentinamente deja aparecer un cúmulo de lavas en igual estado; ora los productos de trituración y de pulverización se ven acumulados formando poderosos bancos y brechas de fragmentos más ó menos esponjosos, constituyendo la masa de los conos, ó bien las arenas impalpables que á su vez cubren á las brechas adquiriendo un talud natural y regulando la pendiente, que muere suavemente en la llanura que les sirve de base y hasta donde se ven extenderse las cenizas.

Esta vasta región de inmenso caudal para el estudio de los fenómenos volcánicos, situada á pocos kilómetros de nuestra Capital, permite fácilmente un detenido estudio; sin embargo es relativamente poco conocida y solamente algunos datos interesantes nos son dados en el opúsculo de los profesores Felix y Lenk.

El plano adjunto da una idea de la configuración topográfica general de esta región, notándose desde luego una gradual elevación desde el pequeño cráter de San Nicolás, que se halla situado al O., hasta el de Santa Catarina, cuya diferencia de nivel con la llanura de Los Reyes es poco más ó menos de 450 metros, de donde se desciende bruscamente para llegar poco más al N.E. á los cráteres de tobas llamados Las Calderas, y que deben considerarse bajo el punto de vista topográfico como el extremo N.E. de esta pequeña serranía.

Cada una de las eminencias, sin excepción, lleva en su cima un cráter, ya perfecto ó más ó menos incompleto; en este último caso la forma ha sido modificada por efecto de repetidos paroxismos acaecidos en lugares próximos y á consecuencia de los cuales nuevos cráteres se ven aparecer destruyendo los primeros. La vista que adjuntamos, tomada desde el cerro de Xico, nos da clara idea del característico aspecto del conjunto, y la forma de cada uno de estos aparatos que ofrecen entre sí notables semejanzas, hasta en la regularidad y uniformidad de sus pendientes, dando lugar á definirlos por la unión

relativa que existe en todos ellos como un centro eruptivo perfectamente caracterizado, cuyas violentas manifestaciones sucesivas é inmediatas debieron desalojarse según una dirección que cedía fácilmente al impulso de las fuerzas interiores. Los productos ligeros, tales como las cenizas, etc., arrojados por cada uno de los cráteres, han cubierto con espesores diferentes estos conos, formados en general de brechas; pero donde las acciones atmosféricas han determinado en éstos la formación de surcos poco profundos y regulares que siguen la dirección de las generatrices de los conos; dichas cenizas y arenas, elementos incoherentes, en su acumulación han obedecido á las simples leyes de la gravedad para conservar su talud natural.

El cono de Santa Catarina es de los más completos de esta importante cadena de volcanes y en él se pueden distinguir las tres partes principales: el cráter, que es casi circular, con un diámetro aproximado de 300 metros; la parte más elevada del borde se halla hacia el N.O. y alcanza una profundidad de 120 metros. En el fondo cuatro pequeños montículos se hallan esparcidos, demostrando los efectos atenuados del fin de una erupción. Las pendientes interiores de este cráter son en parte uniformes y en parte más ó menos desgarradas, á consecuencia de constantes, aunque no muy grandes derrumbes.

El cono terminal está formado de brechas de tezontle ó sea de fragmentos de lavas ampollosas, escorias, arenas volcánicas de color negro, rojizo y rojo; este cono de rocas trituradas forma las paredes del gran cráter; las pendientes que define el exterior son, por término medio, de 35° á 38°.

El cono de la base, de débil pendiente, en general imperfecto, está constituído por un gran número de montículos de corta elevación, unidos los unos á los otros, y que se elevan sensiblemente hasta tocar el cono terminal; otras veces aparecen bajo la forma de alargados y escabrosos contrafuertes. La roca compacta ó más ó menos ampollosa de que están formados dichos montículos, se halla dividida por lo general en fragmentos de grandes dimensiones, sobrepuestos los unos á los otros sin ninguna regularidad.

Este estado fragmentario de la lava hace perder al conjunto los caracteres que en muchos de estos montículos debieran ofrecernos, como aquellas estructuras que en la superficie manifiestan las corrientes de lavas completamente fluidas, como sucede para las lavas basálticas del volcán de Xitli, al S.O. de la cuenca y en las faldas del Ajusco.

El aspecto de la lava en estos montículos constituídos de blocks de variadas dimensiones, parece ser el efecto de una división que experimentan en su enfriamiento las lavas que vienen en incompleto estado de fusión, y que la

corta extensión longitudinal de estas corrientes nos ofrece una comprobación.

Aspectos fragmentarios análogos y en corrrientes accidentadas y de corta longitud los hemos observado en algunos otros volcanes, como sucede en muchos de los que se encuentran al E. y S. de la montaña del Ajusco, en el límite S. de la cuenca mexicana; siendo de notarse que la poca fluidez en las lavas es más frecuente para rocas volcánicas modernas de carcáter andesítico, que para las basálticas que dan corrientes muy fluidas y de grandes extensiones y que encontramos en muchas regiones del país.

Estando perfectamente formado el cono terminal de Santa Catarina, y no existiendo las lavas macizas sino desde el pie de este cono, parece natural suponer que han sido lanzadas por aparatos secundarios ó pequeños conos adventicios ya destruídos, ó simplemente por grietas que, obstruídas por estas mismas lavas, se han perdido, sin dejar vestigio de los lugares precisos de emisión.

Es muy posible también que las lavas hayan aparecido por el cráter central, por el cual también se haya verificado la erupción de cenizas y de lavas ampollosas que, acumuladas en la base, han formado el actual cono terminal y cráter, siendo la erupción de estos productos la que ha marcado el fin de las erupciones.

Sin embargo, las acumulaciones de arenas y cenizas que alrededor de Santa Catarina cubren pequeñas extensiones, marcan el lugar de algunas pequeñas erupciones en que á la vez que las lavas eran expulsadas, las cenizas y productos triturados los acompañaban definiendo ahora, aunque destruídos, estos conos.

Casi en la base del cono terminal de Santa Catarina, por el lado O., se enlaza por un pequeño puerto esta montaña con el cerro llamado de Santiago, que tiene una altura poco menor. Su forma en la cima es arredondada y en la parte que ve hacia el N. después de ofrecer una pendiente fuerte y escarpada, se prolonga abajo en un alargado estribo más ó menos ramificado cerca de su extremidad en la llanura, ligándose por el O. con los flancos de Santa Catarina. El cerro de Santiago y su estribo del N. formado de rocas compactas en lajas y en estado fragmentario, ofrece con muy pocas diferencias caracteres análogos á los del cono de la base del de Santa Catarina, á más de notable semejanza en la estructura y naturaleza de las rocas. Más fuerte escarpadura presenta Santiago por el S. cerca de su cima; y enmedio de los escombros y acumulaciones que los derrumbes han debido ocasionar, se levanta un gran semicírculo escarpado que encierra á dicho cerro y cuyas pen-

dientes hacia afuera, tan fuertes al principio como un cono terminal, se suavizan más abajo como cono de la base y las rocas se prolongan hasta el pequeño pueblo de Tlaltenco, á las orillas del lago de Xochimilco.

Es fácil observar que este grande semicírculo es el resto de un cráter de grandes dimensiones, y en el que la forma de cono truncado de su parte superior es perfecta cuando se observa por el exterior; por ejemplo, desde dicho pueblo de Tlaltenco, estando constituído este cono en su mayor parte de roca compacta, análoga á la del cerro de Santiago.

El cerro de Santiago es de los más interesantes de la cadena de Santa Catarina, en lo que se refiere á su forma, muy análoga á la de los "Puys" de Auvernia en Francia, cuyas formas mamelonadas son bien características en otras muchas regiones exclusivamente volcánicas. La salida de lavas incompletamente fluidas del centro de un cráter de lava, ha originado su acumulación en el punto mismo en que han debido aparecer, no sin dar lugar á una corriente que al desbordarse produjo la destrucción del borde N. de este cráter; corriente que con extraordinaria lentitud, á juzgar por su forma y espesor, pudo prolongarse hasta la llanura, como ya dijimos, y á la que se habían de unir aquellas corrientes dependientes del volcán de Santa Catarina.

Respecto al carácter viscoso de las lavas en relación con la forma que conservan por su incompleto estado de fusión, Judd, en su obra "Volcanoes," cita algunos casos: "The less liquid lava like those of Hungary and Bohemia, are not usually found following to such distances from the vent but form dome schaped mountain masses."

La parte en que se extienden las lavas en esta serranía, queda definida por la que comprenden los conos de la base del volcán de Santa Catarina, y su vecino al O., el mamelón y corriente de Santiago. Todos los demás conos que se escalonan hacia el O. están formados en su mayor parte de escorias y cenizas, encontrando frecuentemente en los bordes de estos cráteres fragmentos de variadas dimensiones de roca compacta y vítrea, verdaderas bombas volcánicas en que la ausencia de elementos cristalinos de dimensiones apreciables acusa su violento enfriamiento.

Una vez atravesado el medio cráter de lava de Santiago, y descendiendo por los flancos exteriores del O. una grande semi-elipse formada de brechas de escoria y cenizas, indica la existencia de otro cráter destruído en sus bordes del E. por el medio cráter de Santiago, lo que hace notar inmediatamente la anterioridad de este último. El eje mayor de esta semi-elipse tiene una dirección aproximada de N.E. á S.O. con una longitud de 250 metros, y la diferencia de altura del fondo á la parte más alta del labio conservado será apenas de 30 metros.

Este conjunto de cráteres en parte sobrepuestos y el mamelón que ocupa el centro de uno de ellos, es, pues, un lugar que representa lentitud en el desalojamiento del fenómeno volcánico, é indica en esa dirección también el sentido en que han tenido lugar las sucesivas erupciones á lo largo de la grieta ó línea de menor resistencia, definida por la dirección que marca la línea de unión de los centros de los cráteres.

En los flancos del O. exteriormente, este segundo medio cráter se cubre con abundancia de cenizas, lo mismo que en los flancos del S.; las rampas exteriores, vistas por este último lado, son perfectas y uniformes.

Un pequeño puerto se interpone en la base de este último, y vemos un nuevo cráter menos elevado y de menores dimensiones que el anterior, y el que le sigue al O. Está caracterizado por la notable regularidad en las pendientes exteriores del E. y S., cubiertas de finas cenizas negras. La parte O. y N.O. del borde, fuertemente deprimida, da el aspecto de un cráter inclinado, enfrente del cual, un montículo de lavas, escorias y cenizas, representa los productos arrojados, cuando una vez formado dicho cráter un nuevo impulso daría lugar á la abertura de una grieta que destruiría con los nuevos productos arrojados una gran parte de los bordes del O.

Entre los conos más perfectos del grupo de Santa Catarina se cuenta sin duda el que se designa con el nombre de Xaltepec, que sigue inmediatamente hacia el O. al pequeño cráter abierto, tanto por la altura, poco más ó menos igual del borde de su cráter, como por la regularidad exterior y la forma de éste, que es casi circular. Está formado en su mayor parte de escorias rojas ó negras, observándose claramente en la parte interior del cráter, pues que están cubiertas en la superficie exterior del cono por finas cenizas de color negro. Un fenómeno curioso es digno de notarse en este cono de Xaltepec, y es el que demuestra la acción de los vientos sobre las finas cenizas que lo cubren. Como la mitad del cono que mira hacia el N.E. está expuesta libremente á los vientos más frecuentes, las cenizas han sido arrastradas dejando á descubierto una parte de las escorias de color rojizo, á diferencia de la mitad del S.O., resguardada á esta acción por el cono inmediato, que está cubierto completamente de cenizas negras. Este notable contraste que á primera vista se nota, es acentuado cuando se observa á cierta distancia, pues el aspecto de la superficie ligeramente rugosa de la escoria que favorece un tanto una vegetación seca y de pequeña talla, es distinto del liso y completamente desnudo de la porción cubierta de cenizas. La palabra india mexicana Xaltepec con que ha sido designado este cono, expresa claramente la abundancia de cenizas, pues es voz compuesta de las palabras *Xalli*, arena, y *tepetl*, cerro.

La última elevación de la pequeña cadena por el O. es el pequeño cerro de escorias de San Nicolás, inmediato á la hacienda del mismo nombre. La altura de este cono es de 60 metros solamente, sobre la llanura. Su cráter mide de profundidad 30 metros próximamente, y su diámetro es de 180 metros.

La extensión que en la llanura, alrededor de estos volcanes, ha sido cubierta por los productos de las erupciones, es relativamente corta. Las arenas y cenizas han sido en parte sedimentadas por las aguas, las que han formado lechos de débil espesor, alternando algunas veces con capas de diferente color y dimensiones en el grano. Estos depósitos pueden verse claramente sobre el camino que pasa en el puerto al O. del cerro de Santiago, y que va del pueblo de Santa Cruz á los de Santa Catarina y Tlaltenco.

Las tobas calizas arcillosas que ocupan, como veremos, una parte del subsuelo de la planicie de la cuenca, se presentan en algunos lugares casi tocando las corrientes lávicas de Santiago y Santa Catarina, y es fácil ver una delgada capa superficial de toba caliza conteniendo gran cantidad de arenas y cenizas como una argamaza, completamente reciente, atendiendo á que casi en épocas históricas las aguas de los lagos alcanzaban sus orillas casi el pie de esta pequeña cadena.

Los productos más ligeros de las erupciones son llevados actualmente por los vientos á distancias un poco mayores, y así se ven en el llano entre Xaltepec, San Nicolás é Ixtapalapa, cubriendo á las tobas calizas y formando pequeños montículos; la dirección del viento puede reconocerse por finos surcos que se suceden, como las huellas que dejan sobre la arena los movimientos de las olas de las playas.

La muy débil pendiente que origina en la planicie la acumulación de arenas y cenizas de los cráteres que siguen al Santiago, se altera en uno que otro punto; el terreno ligeramente levantado deja ver pequeñas reventazones de rocas compactas rodeadas algunas veces por brechas de escoria ó tezontle, y cuyo conjunto demuestra la existencia de pequeños cráteres secundarios muy destruídos por el tiempo, pero en algunos se puede todavía reconocer el cráter. De este caso podremos citar el montículo de arenas que rodean á las curiosas peñas llamadas "Teotines" al S. y muy cerca del pueblo de Santa Cruz.

La disposición general de los cráteres de Santa Catarina da la idea de hallarse distribuídos sobre una línea de fractura ó una grieta que ha permitido la emisión de productos del interior, acompañada de todos aquellos fenómenos que caracterizan la erupción, ofreciendo en distintos lugares de esta línea la serie de fenómenos en diferentes grados de intensidad.

La acción volcánica se manifestaba de una manera sucesiva á lo largo de esta grieta, en dirección del O. hacia el E., como se observa palpablemente cuando se recorre la cadena en esa dirección, pues cerca del mamelón de Santiago vemos un cráter cuya mitad ha sido destruída con la aparición del cráter de lavas que al E. apareció, y que dió nacimiento á la corriente de Santiago, destruyendo á su vez parte de aquel cráter.

La sucesión de los fenómenos á lo largo de la línea y al partir desde su límite, suponiendo la acción de una manera local, comenzaría en el cerro de Ixtapalapa, continuaría en San Nicolás, Xaltepec, etc., aumentando de intensidad para arrojar lava en el inmediato cono abierto, disminuiría después y aumentaría de nuevo para dar lugar á una nueva emisión de lavas.

En los conos de San Nicolás, Xaltepec y su inmediato siguiente al E., dominó la emisión de fragmentos de lavas que llegaron á la superficie casi en completo estado de enfriamiento, fragmentos aglutinados en brechas, arenas y cenizas que se cubrían sucesivamente en los conos en vía de formación. Más al E., un mayor ensanchamiento había de permitir con la mayor intensidad, la formación de un cráter de lavas y la aparición de una corriente semifluida, el enorme mamelón de Santiago, y continuaría un completo paroxismo en el volcán de Santa Catarina, cuya emisión de lavas, no todas tal vez, tuvo lugar por la boca de su cráter, y donde la altura y extensión de esta grande chimenea indica desde luego el máximum de intensidad. Esta grande acción volcánica se contiene momentáneamente en las Calderas y el volcán del Pino, para continuar después en Tlalmanalco.

ANDESITAS AUGÍTICAS DE HIPERSTENA.

Pocas diferencias pueden establecerse petrográficamente entre las rocas de las corrientes del mamelón de Santiago y las que forman el cono de la base y corrientes secundarias del volcán de Santa Catarina. A la simple vista las lavas de este último son de color negro, generalmente ampollosas y sin elementos cristalinos discernibles, en tanto que las del Santiago, más compactas y de color negro, dejan ver cristales, fragmentos y agrupaciones cristalinas de color blanco sucio, amarillentas y parduscas, y es por consiguiente más acentuada la estructura porfiroide macroscópicamente.

Las láminas delgadas de rocas de distintas partes de la corriente de Santiago, desde sus extremidades hasta la cima del mamelón, no presentan diferencias apreciables de estructura ni composición, apenas sí, más ó menos abundancia de elementos cristalinos de primera consolidación. Un magma amor-

fo de color pardo constituye la pasta general, devitrificada en numerosas y muy pequeñas globulitas, transparentes en su medio á los mayores aumentos. Este magma cimenta ó rellena los intersticios que dejan entre sí un gran número de microlitas y granos de augita débilmente coloridas en que dominan sus alargamientos prismáticos; hay algunos cristalitos de hiperstena, cuya diferencia con la augita se establece por su extinción recta y policroismo, pues aparece casi exactamente con la misma coloración que la augita. Las microlitas feldespáticas que acompañan á las piroxenas cuyo conjunto define la segunda consolidación, son de oliglocasa y aun de labrador, y en dimensiones iguales ó un poco mayores á las de augita. El olivino se encuentra como mineral de más antigua generación, en granos arredondados y muy poco numerosos, algo alterados en la periferia y de colores intensos de polarización. La hiperstena se halla en grandes cristales corroídos y agrietados. El hierro magnético, en granos de variadas dimensiones, se encuentra diseminado en el magma. Las preparaciones manifiestan frecuentemente secciones nodulares ó segregaciones formadas de un conjunto finamente granular de pequeñas microlitas feldespáticas, fierro muy dividido y granitos de augita, hiperstena y olivino, y que se observan en la superficie de la roca, á la simple vista, con aspecto de nódulos de color amarillo sucio.

No se observa al microscopio el menor indicio de estructura fluidal en las rocas del mamelón ni en las de la corriente, circunstancia que unida á la pequeñez de las microlitas del magma, demuestran el rápido enfriamiento á que fueron sometidas estas lavas, viniendo en el estado viscoso ó poco fluido que ya hemos reconocido por la forma y extensión limitada de la corriente.

En algunos lugares más cerca de la base del mamelón y en éste, aunque conservando la roca el mismo aspecto exterior, el magma pardusco cesa de estar devitrificado en globulitas, á la vez que la hiperstena microlítica que hemos observado en la roca anterior, degenera en gran parte casi á formas cristalíticas por su pequeñez. Los granos de olivino son mucho más raros.

La roca en lajas delgadas que forma el medio cráter que circunda al mamelón, es de color gris y contiene diseminados también granos y partes granudas de color verde olivo y pardo, que á primera vista pueden confundirse con el olivino. Al microscopio el magma amorfo, mucho más abundante, se distingue del de las rocas anteriores en ser incoloro y perfectamente transparente, sembrado de partículas generalmente opacas y algunas finas y cortas agujas. Las microlitas de augita, que como las feldespáticas, están diseminadas, se destacan más claramente por su débil color amarillo y su relieve característico. Playas extensas y cristales de augita, de grandes dimensiones

relativamente, comparadas con el tamaño de los cristales dominantes, se asocian en lagunas más ó menos extensas, tendiendo á una estructura que difiere de la general. En lo demás esta roca á los nicols cruzados, tiene gran semejanza á la roca de la corriente que aparece del medio de este cráter.

La roca de las Peñas Teotines, por la abundancia del labrador, bajo la forma de microlitas alargadas en macles de la albita, el oxídulo de fierro finamente dívidido en el magma y la mayor frecuencia del olivino, aunque siempre de carácter accesorio, nos hace referirla más bien á las labradoritas, siendo de notarse que las microlitas de pequeños ángulos de extinción se encuentran en formas incipientes y en escaso número.

Poco hay que decir de las rocas de las corrientes de Santa Catarina, pues que convienen en gran parte con la descripción correspondiente á las rocas de Santiago.

SIERRA DE LAS CRUCES.

De las sierras que limitan la Cuenca de México, debe considerarse como más importante la de Las Cruces, con las porciones que han recibido diferentes denominaciones y que no constituyen más que su prolongación, como Sierra de Monte Alto, Sierra de Monte Bajo. La importancia de la Sierra no solamente lo es por su extensión longitudinal, sino aun por su anchura y la serie de altas montañas que forman, por decirlo así, el espinazo de la Sierra. La longitud puede estimarse desde el elevado Cerro del Ajusco, de 3,850 metros sobre el nivel del mar, hasta el grupo de montañas que se extienden en la región más septentrional del Estado de México y S. del Estado de Querétaro.

La dirección general á que obedecen las principales eminencias que forman la Sierra de las Cruces y su prolongación N., puede considerarse en dos partes: la primera, que comprende las cimas principales, parte del Ajusco hasta el Cerro de San Miguel bajo un ángulo de 45° próximamente, en tanto que del Cerro de San Miguel hacia las cumbres de Las Cruces, La Malinche y Monte Bajo, la orientación es de 10° N.O.

Puede decirse que la Sierra de Las Cruces se define por una sola cresta sobre la que se escalonan las alturas principales, y que hacia uno y otro lado parten barrancas profundas, talwegs y depresiones del terreno, que dan cabida á arroyos de consideración, que alimentan por el E. los receptáculos ó lagos de la Cuenca de México, y por el O. al Valle de Toluca, formando las aguas superficiales y las subterránes las fuentes y el lago pantanoso que da origen al Río de Lerma cerca de la población del mismo nombre.

Fuera de la cresta principal de la Sierra se encuentran también montañas elevadas, excéntricas, por decirlo así, y que modifican naturalmente la configuración general, como por ejemplo, del lado del E. los cerros de la Magdalena, el de San Bartolo, el Cerro de La Chiluca, etc., y por el O. los cerros de Salazar que dan lugar á una meseta elevada llamada los llanos de Salazar, casi en el vértice de la inflexión de la Sierra para pasar de la dirección de San Miguel al Ajusco á la de San Miguel á Monte Alto.

De las montañas más elevadas se desprenden naturalmente ó toman nacimiento las más profundas barrancas, como por ejemplo, de la cima de los cerros de La Campana, del Ajusco y vertientes meridionales de San Miguel, la barranca de la Magdalena, dando nacimiento á un arroyo importante cuyas aguas alimentan algunas fábricas establecidas á lo largo de dicha barranca. De las barrancas y cañadas del grupo de cerros de San Miguel en donde dobla justamente la Sierra, se forma una grande herradura en la que de los talwegs secundarios, aparece el grupo de manantiales que se designan con el nombre del Desierto y de Los Leones que surten á la Ciudad de México. De las montañas de Las Cruces en la falda S. nacen los manantiales del Agua Azul, y así sucesivamente hacia el N., como en Acopilco, Chimalpa, etc., toman nacimiento nuevas fuentes de caudal siempre menor.

Sobre una carta topográfica de esta región se podría ver con claridad que los arroyos de la región del S.O. hacen una curva para derramar sus aguas en dirección del E., en tanto que más al N. la dirección de los arroyos es en general de O. hacia el E., reuniéndose los unos á los otros para formar lechos de agua de mayor consideración, los que algunos solamente en la temporada de lluvias llevan agua á los lagos, debiéndose considerar como principales de los que caen dentro de la cuenca de México, el arroyo de Magdalena, que vierte sus aguas en el Lago de Xochimilco; los arroyos de San Borja y de los Morales, que vierten sus aguas en el Lago de Texcoco, formando el último la parte principal del río llamado del Consulado. Más al N., los ríos de Los Remedios y Tlalnepantla, que desembocan cerca de Guadalupe y que nacen en las montañas de Monte Alto. De la Sierra de Monte Bajo nacen los ríos de Cuautitlán y una parte del Río de Tepotzotlán, Río del Oro, etc., recibiendo los primeros una salida artificial de la Cuenca de México por el Gran Canal de Nochistongo.

Respecto á las diferencias que pueden establecerse en la configuración por caracteres que dependen en general de sus pendientes, se pueden dividir en dos partes, las que á su vez van de acuerdo con la naturaleza petrográfica de sus rocas. La primera, desde la base hasta media altura de las montañas, es

de pendiente suave, ondulada y subdividida en multitud de talwegs y barrancas pequeñas, profundamente desgarradas por erosión, y que hemos designado con el nombre de región de Las Lomas, que se extiende sin interrupción en toda la vertiente oriental de la Sierra, formada de material toboso en general, interrumpida algunas veces por pequeñas eminencias constituídas de rocas eruptivas macizas como el Cerro del Judío, Chapultepec, los cerros de Los Remedios, Moctezuma, El Tigre, El Cincoque, etc. La segunda parte, que la forma la parte superior de las montañas de la Sierra, de pendiente fuerte, algunas veces escarpada, con grandes acantilados en sus regiones más expuestas y que se caracteriza en la actualidad por ser aquella donde florece la vegetación alpina, diferenciándose de la región de Las Lomas, desnuda, con la escasa vegetación que ha podido desarrollarse después de la gran tala desde tiempo inmemorial. En la región superior ó escarpada, digamos así, es donde se extienden casi exclusivamente las rocas macizas.

De esta sierra occidental de la Cuenca de México se desprenden dos grupos de montañas de consideración, que tienden á hacer irregular el contorno de la Cuenca, separándola en dos partes principales que alimentan dos grupos de lagos y forman dos grandes senos por decirlo así: uno de los grupos se designa con el nombre de Sierra de Guadalupe, la que limita la vertiente por el N. de la alimentación que reciben de la Sierra de Las Cruces los lagos de Xochimilco y Texcoco. El otro grupo de montañas recibe el nombre de Tepotzotlán, con montañas más elevadas que el primero y definiendo la alimentación occidental de los lagos de San Cristóbal, Xaltocan y Zumpango, pues las vertientes del N. del grupo de Tepotzotlán quedan fuera de la Cuenca de México.

Dijimos ya que en la sierra del O. de la cuenca de México dominan exclusivamente dos tipos principales de rocas eruptivas: las traquitas y las andesitas, con todos los pasos y transiciones posibles de las unas á las otras, siendo las especies intermediarias las que se encuentran con mucha frecuencia, aunque no en grande extensión.

Juzgando que la parte más importante de la clasificación es la determinación precisa de los feldespatos de las rocas, hemos procurado hacer las medidas de su extinción en la luz polarizada, valiéndonos de las zonas más constantes y características, prefiriendo en todo caso el empleo de la zona perpendicular á g_1 y la zona pg_1, así como el estudio de los cristales zonados, que son muy abundantes en estas rocas. Para las microlitas de segunda consolidación, es sumamente difícil cualquiera medida á causa de su pequeñez en general, ó bien á una confusa polarización de agregados microlíticos.

Hemos dicho también que las traquitas francas ó rocas que á la simple vista tienen un habitus claramente traquítico, ocupan en el terreno una posición que autoriza á suponerles como de mayor antigüedad en aquella sierra y serán las primeras que estudiaremos.

TRAQUITAS DE HORNBLENDA.

Las montañas de la sierra de las Cruces, formadas exclusivamente de estas rocas, ocupan una posición excéntrica al eje medio de la sierra, interrumpiendo, por decirlo así, la configuración general, pues que el lento descenso hacia la planicie de la cuenca, se interrumpe por estos macizos de pendiente fuerte y de cimas casi arredondadas. De esta manera se presentan el cerro del Guajolote, el de Moctezuma y el de la Chiluca, los cerros de Chimalpa y el de Texcalac ó de Magdalena.

Las traquitas son de un uso frecuente en la ciudad de México como piedra de construcción y ornamentación, considerado como el mejor material por su dureza, relativa inalterabilidad y susceptible de un labrado fino. Se le conoce con el nombre de *Chiluca.* La estructura en masa es en gruesos bancos, algunas veces semicolumnares, pudiéndose separar blocks de grandes dimensiones. Las hay de dos colores: blanco–agrisadas y rosadas, prefiriéndose las primeras por su mayor dureza y homogeneidad.

El carácter traquítico se revela á primera vista por su coloración clara y rudeza al tacto, finamente vacuolar; en su masa granuda se destacan fácilmente grandes cristales feldespáticos hasta de $0^{m}008$ de longitud, poco lustrosos y delicadamente estriados. Un mineral de color obscuro mancha la roca en puntos diseminados.

El magma de la roca del Guajolote se observa en el microscopio, á la luz polarizada, como un agregado holocristalino de microlitas confusamente orientadas y unidas, que su sección cuadrada y extinción recta acusan desde luego su referencia al sanidino, ya simples ó en pequeños macles de Carlsbad. Es notable el magma microlítico por su limpidez á la luz natural, en la que ofrece algunas secciones opacas de fierro oxidulado.

Entre los cristales de primera consolidación, los más abundantes son los de feldespato agrietados, y siempre rotos por acciones mecánicas. Abundan los macles múltiples regularmente escalonados y según la ley de la albita en sus zonas frecuentes, en las plagioclasas; pg_1 con ángulo máximo de 7° sobre g_1, como tiene lugar para algunas andesinas. Las extinciones sobre p se hacen á 0°; á este macle acompaña frecuentemente el de la periclina. El sanidino es menos

abundante que la andesina y de carácter accesorio, en macles de Carlsbad, y tanto uno como otro feldespato ofrecen en muchas secciones un desarrollo zonar y aun algunas veces una zona de andesina alrededor de un cristal de sanidino. Granos arredondados de cuarzo se presentan de una manera accidental, lo mismo que laminillas de mica parda. La hornblenda es abundante en cristales muy alterados en la periferia, en óxidos ferruginosos y ofreciendo en el centro un fuerte dicroismo como las hornblendas ferríferas.

Como se ve por la descripción, la composición de esta roca no corresponde á una traquita normal por la escasez del sanidino en la primera generación y la abundancia de las plagioclasas. Sin embargo, insistimos en darle ese nombre por la presencia casi exclusiva del sanidino bajo la forma microlítica.

En láminas delgadas de rocas de la misma procedencia, en el magma microlítico semejante al anterior, se encuentran esparcidas con profusión manchas ó secciones de forma circular más alumbradas á la luz polarizada que el resto del magma. Observadas estas manchas con fuertes aumentos se presentan con delicada y apenas perceptible estructura radiante, adquiriendo la apariencia de rosetas por la irregularidad de sus contornos.

Parece que estas secciones corresponden á una estructura de agregación esferolítica, como tiene algunas veces lugar para microlitas feldespáticas, pues en algunos casos es posible observar ligeras bandas obscuras como macles de microlitas con extinción correspondiente á su alargamiento.

Esta roca, que en todo lo demás conviene á la descripción anterior, presenta accidentalmente cristales de hiperstena y raras veces de augita diseminada en el magma, pero abundante en nidos ó en segregaciones que se perciben aun á la simple vista bajo la forma de manchitas granudas verdes.

Las traquitas de los cerros de Magdalena y de Chimalpa, sin cambiar de aspecto de las anteriores, son un poco más obscuras y resaltan más los cristales feldespáticos á la simple vista. Su magma es un poco más vítreo y las microlitas son más fácilmente reconocibles y exclusivamente de sanidino. Se ven algunos cristalitos de segunda consolidación de hiperstena. Los cristales de primera generación son de sanidino en macles de Carlsbad, cristales en bandas hemitrópicas según la ley de la albita de labrador, no muy abundantes, secciones prismáticas de hornblenda muy alteradas y reabsorbidas, y muy raras veces se encuentran secciones de piroxena monoclínica.

Tanto en los cerros del Guajolote y Texcalac como en el cerro Gordo, á tun lado del camino que va al pueblo de Chimalpa, acompañan siempre á las raquit as blanco-agrisadas; las que tienen un color rosado provenido por una

alteración muy avanzada de la hornblenda en óxidos rojos de fierro, observándose los cristales de este mineral como formados de agujas, las que se hallan generalmente diseminadas en el magma con los mismos caracteres que las que agrupadas forman los cristales de anfíbola. Es de notarse que en la mayoría de las preparaciones de las traquitas rosadas, no se descubren cristales de piroxena; que si la alteración parece no obedecer solamente á acciones atmosféricas y que también la variación de color coincide con la existencia de mayor número de plagioclasas bajo la forma de microlitas.

Entre los kilómetros 41, 43, y en el 34 del Ferrocarril Nacional que atraviesa la sierra de las Cruces para pasar de la cuenca de México al valle de Toluca, así como en el Cerro Gordo, hemos encontrado unas traquitas de color gris obscuro con abundante magma vítreo fácilmente alterables al aire, transformándose en una masa arcillosa blanca en la que quedan aislados los cristales feldespáticos de color amarillo claro y cristales negros de hornblenda hasta de $0^{m}015$ de longitud. Los feldespatos alcanzan hasta $0^{m}01$. Aun á la simple vista se puede distinguir el carácter vítreo de su magma que al microscopio aparece ligeramente colorido. Las microlitas son de pequeñas dimensiones de sanidino y á veces acusan estructura fluidal. Estas rocas se hallan en parte penetradas de silisa bajo la forma de ópalo, calcedonia y tridimyta, tapizando y llenando pequeñas cavidades. De sus grandes cristales, la mayoría son de sanidino en macles simples de Carlsbad; también se encuentran algunos pequeños de labrador, la hornblenda de fuerte dicroismo del amarillo intenso al pardo obscuro con reborde opaco de avanzada alteración. Las piroxenas se encuentran accidentalmente.

Traquiandesitas.

Traquiandesitas de hornblenda y piroxena.—La existencia en un magma vítreo de microlitas de sanidino y plagioclasa, da lugar á constituir un grupo de traquiandesitas que se asocian algunas veces á las traquitas que acabamos de describir, pero que en su aspecto macroscópico se distinguen fácilmente de dichas traquitas. Son de color más obscuro, ya grises puramente, rojas, ó grises manchadas de rojo, según su estado de alteración. Contienen un magna amorfo que presenta cierta polarización confusa que hace difícil la determinación precisa de las microlitas.

Sin embargo; es posible reconocer las microlitas simples de sanidino en la zona de aplastamiento común y las microlitas alargadas simples ó macleadas según la ley de la albita y en la que pg_1 da extinción según su longitud ó bajo ángulos que no exceden de 5°.

En la roca de esta especie del Cerro Gordo cerca de Chimalpa, muy cerca de las traquitas, el magma se halla penetrado de silisa llenando cavidades bajo la forma de calcedonia en globulitos de cruz negra y también atravesando la roca en venitas.

Los feldespatos de primera consolidación están muy hendidos y rotos, reconociéndose como más abundante una andesina ácida en macles de la albita y en cristales zonados. El sanidino en cristales más pequeños en secciones del macle de Carlsbad.

La hornblenda se halla completamente alterada en óxido de fierro en granos aglomerados definiendo la forma del cristal. También se presenta la augita y la hiperstena, en cristales más pequeños que los de hornblenda con un reborde de alteración, opaco.

Una roca asociada á la anterior presenta los caracteres de una brecha por el estado fragmentario de los feldespatos y que á expensas de éstos una parte del magma se hubiere formado. La hornblenda y piroxenas sin dejar de sufrir el hendimiento y alteración se hallan menos fragmentadas.

Las traquiandesitas de color rojizo de las mismas localidades, no se diferencian de las grises, más que en la existencia de agujas de color rojo naranjado diseminadas en el magma y que presentan los caracteres de la hornblenda, aun por la semejanza con los grandes cristales de este mineral, cuya separación ó desagregación en agujas se observa algunas veces con mucha claridad. La augita es abundante en cristales límpidos aglomerados en algunas cavidades definiendo sus secciones prismáticas, muy claros los cruceros.

Traquiandesitas de hornblenda.—Al lado de las traquitas de abundante magma vítreo de los kilómetros 41, 43 y 34 se presentan también traquiandesitas difícilmente separables á la simple vista de las traquitas propiamente dichas ya descritas y que les son semejantes por su pasta muy vítrea en la que nadan microlitas filiformes de oligoclasa y secciones muy pequeñas cuadradas de sanidino. Raras veces presentan uno que otro cristal de piroxena.

Tobas Traquíticas.

Las traquitas y las andesitas han sido acompañadas en sus erupciones de tobas y productos de trituración en enormes cantidades que vemos extenderse en gruesos bancos al pie de las montañas formadas por esas rocas, modificando la pendiente que en un principio han adquirido las rocas macizas, haciendo elevar muy lentamente el terreno. Estas tobas han contribuído en

gran manera, por los transportes del agua, á llenar con un grande espesor de sedimentos, la primitiva y profunda cuenca que hoy llamamos mexicana.

No cabe duda que estas tobas han venido á clausurar cada serie de erupciones, ó á demarcar el fin de cada paroxismo, á juzgar por la posición que dichas tobas conservan en el terreno; en contacto directo con las rocas macizas y en gruesos é imperfectos estratos con pendiente igual á la que ofrece el terreno en su superficie ó poco menos, pero en todo caso coincidiendo en dirección con la de las rocas duras. La naturaleza del material constituyente de las tobas en general pomoso, hace presumir la alta temperatura de las rocas en el momento de su aparición al exterior, donde sufren calcinación bajo la influencia del aire; y su carácter detrítico una violenta proyección como una pulverización por un canal obstruído y resistente. Se puede reconocer también la influencia del agua posteriormente que haya permitido la aglutinación, y dar lugar juntamente con fenómenos en los cuales sólo es manifiesto el calor, ese carácter en parte sedimentario que fácilmente se nota; y aun medir en muchos casos la parte que uno y otro agente han tomado en la formación definitiva de esas grandes extensiones de tobas.

Tobas traquíticas.—Las tobas de las traquitas son grises, las de las andesitas son amarillas; en las primeras domina todavía una grande semejanza con la roca dura; en las siguientes todos los fragmentos componentes han sido completamente transformados en pómez.

La disposición que se observa en el terreno y el orden de sobreposición de las tobas, nos da una idea exacta de su relativa época de aparición y naturalmente también la de las rocas á que están subordinadas. Así; en la barranca inmediata al acueducto de los Remedios por el lado S. y que se prolonga hasta las faldas del cerro de la Malinche y las montañas inmediatas á Chimalpa, se nota claramente la disposición que sigue: En el fondo de la barranca y las laderas que la limitan hasta una cierta altura, se ven pequeños acantilados formados de grandes blocks semicolumnares de las tobas traquíticas y colosales paredones en las canteras en explotación. Más arriba se ocultan estas tobas en parte por las tobas amarillas de grano fino, producto de los deslaves de las tobas, ó más bien brechas pomosas que ya en la cima de estas lomas se hallan en una gran parte descubiertas naturalmente ó en las canteras abiertas para la explotación. Recorriendo el terreno en dirección al cerro próximo del Guajolote, se verá de nuevo aparecer la toba amarilla de grano fino primero; después la toba gris, para que ya en la cima de dicho cerro se descubra enteramente la traquita blanco-agrisada.

Las tobas traquíticas han sido, pues, cubiertas por la poderosa formación

de las tobas amarillas pomosas de las andesitas y solamente se descubren aquéllas, en lugares donde por elevación primitiva del suelo, el espesor de las tobas andesíticas no fué grande, y que la configuración actual ha favorecido una enérgica denudación. Es natural pues, que sólo en la proximidad de las montañas de traquita puedan ser dichas tobas descubiertas y en los bordes y fondo de las barrancas inmediatas.

Siguiendo la estratificación y determinando la altura máxima que alcanzan sobre el fondo de las barrancas, se puede obtener un espesor de más de 70 metros siendo fácil encontrar acantilados ó blocks prismáticos de bancos sobrepuestos hasta de 40 metros de altura.

La estructura en masa de las tobas es en bancos ligeramente inclinados hacia la planicie de la cuenca de $0^{m}60$ á $0^{m}70$ de espesor. Las líneas que definen los planos de separación son poco visibles en muchos casos. Además de esta separación en imperfectos estratos inclinados, la roca se divide según grietas verticales irregulares definiendo por consiguiente gruesos blocks prismáticos bien característicos en los grandes acantilados. Generalmente en las superficies de juntura de estos prismas se observa una delgada costra de arcilla ó marga blanca producto de un relleno ó depósito por las aguas de infiltración.

La grande homogeneidad en las capas de estas tobas, la fineza de su grano y su compacidad, les hace aplicables con grande éxito como material de construcción; siendo de un uso frecuente en la ciudad de México, donde es conocida con el nombre de "Cantera." Su estructura permite la obtención de grandes blocks y hace su separación fácil por medio de cuñas de madera. Es lástima que no se empleen los procedimientos mecánicos perfeccionados para la apertura y explotación de las canteras, que haría obtener el material más económico y barato. El mayor número de canteras en explotación se encuentra en la barranca llamada de San Lorenzo.

En la superficie de las tobas traquíticas debajo de la delgada capa de tierra vegetal que las cubre en la falda de las lomas y en los lugares en donde no las cubren las tobas amarillas, se asienta una capa más ó menos gruesa de una especie de conglomerado ó más propiamente de aluvión, formado de una pasta de grano fino de la misma naturaleza que las tobas, y guijarros rodados de variadas dimensiones ya de las traquitas semejantes á las del cerro del Guajolote á las que cubren, ó bien de las andesitas de la región occidental.

Este aluvión llega á adquirir un espesor considerable y viene á encerrar la pasta mucha arcilla, en el límite de esta formación donde ya el terreno se

eleva rápidamente como se observa cerca de la presa de las Julianas en la prolongación de la barranca de San Lorenzo.

La desagregación de las tobas y deslaves por las aguas atmosféricas durante un largo período diluvial, han dado lugar á la formación de una toba arcillosa deleznable, donde se ha perdido todo carácter ígneo, y ese aspecto brechiforme microscópico ó en grande que ofrecen las tobas en general.

Estos depósitos se extienden con frecuencia inmediatamente sobre las tobas ígneas y en gran espesor, como las que se extienden en las márgenes de un pequeño arroyo al O. del cerro del Guajolote, ó bien alternan con bancos de aluvión y tobas amarillas como en una barranca inmediata al pueblo de El Contadero.

En la barranca del Sotelo hemos encontrado la toba detrítica conteniendo impresiones de plantas actuales.

Las tobas traquíticas son de tacto áspero y granudas, á la simple vista se pueden reconocer diseminados en la masa cristalitos feldespáticos y puntos obscuros de un mineral ferromagnésico. En grande superficie se notan manchas arredondadas ó angulosas de muy variadas dimensiones, de color más claro que la masa y de aspecto análogo á la pómez, así como fragmentos de una roca porosa negra y vítrea. La cantidad de estos fragmentos convenientemente elegida para no ser tal la abundancia que haga la roca frágil ó quebradiza, la hacen de vista agradable en los grandes blocks ya labrados.

Se comprende fácilmente que la consistencia y la cantidad de los fragmentos pomosos y de la roca negra (gabarro), varían dentro de ciertos límites en distintas zonas ó en distintos bancos en el sentido vertical. Se observa frecuentemente en las canteras en explotación, los bancos superiores de poca consistencia, algunas veces casi deleznables por la presencia del gabarro, aumenta la compacidad y homogeneidad en el grano en los bancos intermedios para adquirir ya en la zona inferior un carácter de menor resistencia y heterogeneidad casi como la zona superior.

La roca sometida al examen microscópico una vez reducida á lámina delgada, deja ver bajo la forma fragmentaria los mismos elementos minerales que constituyen las traquitas hornbléndicas del Guajolote.

Los fragmentos de cristales se hallan diseminados en una pasta arcillosa finamente granuda visible en los nicols cruzados como finísimos puntos alumbrados. Aisladas ó en lagunas se observan partes enteramente microlíticas en medio de las cuales los cristales feldespáticos aparecen aún bajo la forma fragmentaria. Por último en algunas preparaciones hemos visto los fragmentos cristalinos embutidos en un magma vítreo de aspecto semejante

al de la pómez. En esta pasta pomosa parece haber tenido lugar un principio de devitrificación á juzgar por finos regueros de puntos obscuros y gran cantidad de globulitas. Se descubren también muy finas triquitas cuya distribución así como las bandas fibrosas de la pómez definen la dirección de escurrimiento modificada algunas veces al frente de los cristales ferromagnesianos.

En aquellas tobas de pasta exclusivamente arcillosa como son las de las capas superficiales, el carácter exclusivamente detrítico ó la acción del agua predomina, y los cristales han sido reducidos á fragmentos únicamente por acciones mecánicas.

Los cristales feldespáticos en fragmentos son de andesina y labrador con sus macles característicos de la albita y de Carlsbad en sus zonas más frecuentes $p\,g_1$. La mayor parte de las secciones presentan rupturas transversales al alargamiento. Observamos igualmente playas irregulares sin bandas hemitrópicas probablemente de sanidino.

Es de llamar la atención que en la pasta microlítica de las tobas no se encuentran los glóbulos esferolíticos de feldespato que en algunas traquitas hemos observado; es posible que hayan sufrido dichos glóbulos una simple desagregación. En este mismo magma microlítico de las tobas, los fragmentos de la hornblenda tienen el mismo estado de alteración que en las traquitas y traquiandesitas; es decir, transformados en óxidos ferruginosos en puntos agrupados, conservando la forma del cristal. En el seno de los nódulos de pómez es notable la frescura de la hornblenda y el hallarse muchos de los cristales casi completos como si hubiesen resistido á las acciones de corrosión. El color de la hornblenda á la luz natural es el verde amarillento con dicroismo bien marcado y las secciones tanto del prisma como basales ofrecen claramente los cruceros.

La hiperstena se presenta constantemente en las preparaciones aunque en cantidad muy variable y sin ofrecer casi ninguna alteración como teniendo mayor résistencia á la acción del movimiento y corrosión química; contrasta la conservación de estos minerales ferromagnesianos con el estado de subdivisión fragmentaria de los feldespatos sin que estos hayan sufrido tampoco descomposición química sensible.

De una manera accidental se encuentran granos arredondados de cuarzo en la pasta de las tobas traquíticas.

Por esta descripción se ve que coinciden las acciones del calor y el agua; el primero dando lugar á fenómenos de corrosión en los elementos de primera consolidación en los fragmentos de la roca, y la acción de la segunda em-

pastando estos fragmentos con material cineriforme y arcilloso no habiendo una separación muy clara entre las partes del material detrítico y los fragmentos pomosos de la roca, los que algunas veces se presentan con el carácter de verdaderos enclaves.

ANDESITAS.

Las montañas principales y elevadas que forman la cresta de la sierra de Las Cruces y sus prolongaciones al N., están formadas en su mayor parte de andesitas de diferente aspecto y coloración, más ó menos compactas, de estructura microlítica y en estados muy diversos de alteración. En dos grupos fundamentales pueden dividirse estas andesitas: aquellas en cuyo magma existe piroxena ó andesitas augíticas, y andesitas que no contienen este mineral bajo la forma microlítica, siendo difícil distinguir por caracteres macroscópicos unas de otras. Pero la presencia de la augita en el magma microlítico es tan variable para rocas de lugares muy vecinos, que más bien debiera tomarse como un mineral accesorio para andesitas de hornblenda con piroxenas de primera consolidación, y no llevar el nombre de *augíticas*, como sucede por ejemplo en las andesitas de Chapultepec, en donde las rocas de color rosado no llevan gran cantidad de microlitas piroxénicas, á diferencia de las grises en que son más ó menos abundantes. Hemos conservado sin embargo la división de andesitas augíticas.

Andesitas augíticas de hornblenda y piroxena.—Son de color gris obscuro, compactas; en su superficie se descubren á la simple vista grandes cristales feldespáticos y granos pequeños de piroxena, dando á la roca un aspecto porfiroide. Buenos tipos de estas andesitas encontramos en el elevado cerro de la Malinche al O. de Chimalpa, en los cerros de San Luis Ayuca, en las montañas al N. de Huixquilucan, en algunos cerros inmediatos á Salazar y en la roca gris de la colina de Chapultepec, la que fué clasificada por los Sres. Felix y Lenk[1] como andesita de hornblenda al lado de las andesitas de los cerros de Tlapacoya, Tejolote, y de la montaña del Ixtatcihuatl, en atención á la gran cantidad de hornblenda que contiene en cristales de primera consolidación.

Las rocas de los lugares mencionados en láminas delgadas al microscopio, ofrecen un magma amorfo incoloro en el que se hallan esparcidos cristales microlíticos de piroxena monoclínica alargada según el prisma, con quebraduras transversales á su longitud y con pequeñas inclusiones de fierro oxidulado; las secciones están ligeramente coloridas en amarillo ó amarillo—

1 Beitrage zur Geologie und Palaeontologie der Republik Mexico. 1891.

verdoso. El magma amorfo es escaso en la andesita de Chapultepec, y más abundante en la andesita de la Malinche. Las microlitas feldespáticas son en general de pequeña dimensión, alargadas y de extinción según su longitud, de oligloclasa, algunas macleadas según la ley de la albita. La roca de Chapultepec presenta accidentalmente granos arredondados de cuarzo, y la andesita del kilómetro 43 tiene cavidades tapizadas de ópalo y algunas laminillas de tridymita. La hornblenda muy abundante en la roca de Chapultepec es más escasa en la roca de Dos Ríos, y es de color pardo á la luz natural y rodeados los cristales de una zona obscura de alteración. El centro es en general de muy fuerte dicroismo. Las secciones de la base presentan cruceros muy marcados, están en parte dislocadas y con porciones reabsorbidas; lo mismo sucede en algunas secciones prismáticas. Las piroxenas de primera consolidación son muy variables en cantidad, dominando en muchos casos la augita sobre la hiperstena en cristales pequeños y menos alterada que la hornblenda. Entre los feldespatos de primera consolidación domina en general una andesina de ángulo de extinción, máximo de 12° en g_1 de la zona pg_1, el labrador y el sanidino. En la roca de la Malinche se hace difícil en muchas preparaciones la determinación del feldespato por hallarse los cristales rotos y dislocados por acciones mecánicas.

El fierro oxidulado en granos y secciones pequeñas, cuadradas, es á veces abundante y la apatita se encuentra con frecuencia en estas andesitas.

Esta especie de roca y las siguientes son las más abundantes en la sierra, habiendo sido designada en nuestra primera carta petrográfica del O. de la cuenca, como andesitas de hiperstena y hornblenda, dando á la piroxena rómbica un papel característico.

Andesitas de hornblenda.—Con caracteres muy semejantes á las anteriores, se presentan las andesitas de hornblenda en la sierra del O. é íntimamente ligadas entre sí. Frecuentemente son de color rojo, debido á la abundancia de la hornblenda profundamente alterada en cristales ya opacos por la descomposición, y en agujas microlíticas igualmente opacas, profusamente diseminadas en el magma. Por esta descomposición se vuelven estas rocas medianamente terrosas ó esponjosas, lo que hace difícil su preparación. Algunas de ellas quizá podrán tener piroxena microlítica que la alteración no permite descubrir; pero en las que se puede sospechar, son raras. Por otra parte, unas son enteramente desprovistas de piroxena de primera consolidación, como en aquellas andesitas que forman acantilados ó que ocupan la cima del cerro de San Miguel, el cerro del Caballete y la montaña del Ajusco; en otras es más ó menos abundante, como en las rocas del cerro del Pedregal, cerca de la ha-

cienda del mismo nombre, en un cerro rodeado de tobas pomosas. En el mismo caso se hallan las rocas que se descubren debajo de las tobas en la cuesta de Barrientos, en donde se une Monte Bajo á la sierra de Guadalupe. Ya en estas andesitas de hornblenda, es más frecuente el labrador que la andesina en los cristales de primera consolidación, y las microlitas de oligloclasa se diseminan en un magma más vítreo, son alargadas, filiformes y de extinción en general próxima á su longitud. En algunas preparaciones de la roca del Pedregal, la hornblenda no es opaca; en sus secciones prismáticas deja ver claramente sus cruceros y da un ángulo de extinción máximo de 10°, con dicroismo muy fuerte del amarillo al pardo obscuro. La hiperstena ofrece su policroismo característico.

Obsidianas.

Obsidiana traquítica.—Rocas de magma casi enteramente amorfo se encuentran raras veces en la sierra del O., debiendo mencionar una obsidiana traquítica sobre el camino al pueblo de Chimalpa. En su magma vítreo se encuentran solamente algunos fragmentos de cristales de sanidino y hornblenda.

Obsidiana perlítica.—Al S.E. del cerro llamado propiamente de las Cruces, y al N.O. del elevado cerro de San Miguel, ya en las vertientes del Valle de Toluca, se presenta esta roca formando una pequeña eminencia del cerro de "La Puerta del Pedregal." Su extensión es relativamente corta, pues constituye solamente un pequeño reventón rodeado por las andesitas de hornblenda de la serranía.

El color dominante de esta roca es el blanco agrisado; á primera vista se confunde con las traquitas (chiluca) de los Remedios, pero el examen microscópico permite observar separaciones globulares semejantes á la estructura de las perlitas.

Esto no impide considerarla en lo general como de estructura porfiroide por el gran desarrollo de cristales feldespáticos blancos asociados á más pequeños cristales de un mineral ferromagnesiano cuyos contornos son casi siempre definidos á la simple vista.

Curvas perlíticas con más ó menos tendencia á la forma circular, se tocan las unas á las otras en distintos puntos. Otras veces una misma curva sinuosa limita varios glóbulos de tal manera que las partes entrantes sirven para formar la parte saliente de otras, y de este modo se realiza la total separación perlítica.

La delgada penumbra que en la luz natural se reconoce en estas líneas

de separación, es por lo general simple; raras veces se bifurcan ó corren dos penumbras paralelas y muy próximas en muy pequeña extensión.

La devitrificación del magma ha tenido lugar bajo la forma de longulitas aglomeradas ó esparcidas de muy diferente manera en el interior de los glóbulos perlíticos. Algunas triquitas de formas muy simples se presentan igualmente. Los movimientos fluidales son reconocidos por regueros finos y sinuosos y pasan sin sufrir interrupción por las líneas de separación perlítica, lo que demuestra la posterioridad de la división á la completa consolidación del magma.

Entre los minerales de primera consolidación aparece en primer lugar un feldespato que en la zona de simetría da un ángulo de extinción de 10°, que probablemente corresponde á una andesina ácida; hay también algunas secciones de labrador con pequeñas inclusiones vítreas.

Muchos cristales presentan grietas irregulares, de las cuales algunas aparecen como la continuación de las divisiones perlíticas, como si estos feldespatos hubiesen cedido al esfuerzo en el momento de la división perlítica.

La horblenda parda de primera consolidación se presenta sin el menor indicio de alteración y con su policroismo marcado, en el que domina el amarillo pardusco y verde.

En algunos lugares de la sierra de que nos ocupamos se conservan todavía las huellas de los lugares que en otro tiempo fueron el sitio por donde tenían lugar las erupciones de las rocas andesíticas, así como también en las faldas de algunas montañas se ven productos cineríticos que debieron acompañar á dichas erupciones. Por ejemplo, en las faldas de los cerros de San Miguel, las andesitas duras se ocultan en algunos lugares por capas de tobas grises y capitas de cenizas obscuras que parecen provenir de estas rocas, aunque algunas veces cubriendo á estas capas vienen otras de cenizas que parecen provenir exclusivamente de proyecciones de los volcanes basálticos que en las faldas orientales del Ajusco se extienden.

La cima del cerro de Las Cruces está formada en gran parte por una brecha andesítica de color verde claro, que no parece ser sino producida en la vecindad de un volcán, aunque en ese mismo lugar no se conservan ahora huellas de haber existido en otro tiempo un cráter.

En el cerro llamado del Tigre, al O. del pueblo de Atizapán, se puede observar una cintura de un conglomerado volcánico formado de fragmentos de la andesita augítica de hornblenda que corona la montaña, ligados dichos

fragmentos por un cemento de tezontle ó lapilli, como productos aglutinados cuando conservaban todavía el calor de la lava, y que hemos visto se producen frecuentemente en los cráteres de algunos volcanes; y que si aquí no se conserva actualmente ningún cráter, es porque sobre la cintura de ese conglomerado volcánico, que sería primitivamente un cráter, apareció posteriormente un cúmulo de lava imperfectamente fluída que obstruyó por completo dicho cráter.

Brechas de pómez y tobas pomosas.

Los productos cineriformes que han acompañado á las erupciones de las andesitas de la sierra de Las Cruces, Monte Alto y Monte Bajo, han sido esencialmente de pómez en fragmentos de dimensiones que en general no exceden de 3 á 4 centímetros, aglutinados y soldados los unos á los otros, formando lo que propiamente debe llamarse una brecha.

La extensión ocupada por esta roca comprende una faja de terreno igual á la longitud de toda la sierra y sus dependencias, formando poderosas capas poco inclinadas, que partiendo desde media altura de la sierra van á perderse, ocultas debajo de los sedimentos diluviales de la planicie, á una distancia variable que no puede determinarse fácilmente por el espesor creciente de los sedimentos sobrepuestos y por la reducción paulatina en la potencia y número de las capas.

Las brechas pomosas ocultas en una gran parte de su extensión por capas de tobas pomosas de grano fino producidas por la desagregación y transporte acuoso de aquéllas, ocupan una grande faja semicircular en la región S.O. de la cuenca, desde el límite de la gran corriente basáltica del volcán Xitli, llamado el Pedregal, lava que descansa sobre dichas tobas y brechas, hasta el pie del cerro del Chiquihuite de la sierra de Guadalupe, al N. de la ciudad de México.

Como dijimos, á medida que disminuye el espesor y potencia de las brechas, de la montaña á la planicie, el espesor de las tobas detríticas aumenta viniendo éstas á mezclarse lentamente con los lodos y lamas del antiguo lago que cubría la cuenca. Así es que tales depósitos de tobas primero se cambian en el interior de la planicie, en tobas arcillosas; después en depósitos formados exclusivamente de arcilla (barro) allí donde el transporte era ya lento y de material finamente dividido.

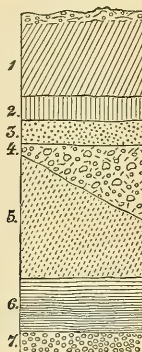
El carácter de la configuración de la sierra, depende esencialmente de la naturaleza de las rocas que la forman: la parte alta de pendientes fuertes algo escarpada y de perfiles enérgicos, la forman las rocas duras; la parte

baja muy extensa y de pendiente muy suave la forman las brechas y las tobas que como material de fácil desagregación hace tortuosas las barrancas, y las laderas y crestas de las lomas enteramente arredondadas.

Esta enorme cantidad de pómez en fragmentos debió cubrir en otro tiempo una gran parte de las montañas en las que ahora se presentan á descubierto las rocas macizas, pues aguas torrenciales obrando sobre este material de naturaleza propia á desagregarse fácilmente, han contribuído eficazmente á descender su nivel formando los enormes bancos de tobas detríticas y aluvión de gruesos guijarros que se sobreponen á las brechas como puede verse fácilmente en muchos lugares de las lomas. En esta grande serie de capas de tobas de grano fino, de aluvión y arcillas alternando las unas á las otras, se pueden seguir fácilmente los períodos sucesivos de transporte torrencial, separados por depósitos lentos de gran espesor que indican grandes espacios de tiempo entre una y otra cruda.

Pero no sólo se observa alternación entre estos aluviones y las capas de toba fina, sino también entre algunas capas gruesas de brechas pomosas se interponen delgadas lentes de aluvión de guijarros de tamaño medio. Y si aquellas brechas como es fácil demostrar han sido formadas durante el acto mismo de su proyección arrojadas por grandes chimeneas volcánicas, se concibe desde luego que hubo también varios paroxismos ó recrudescencias separadas por lapsos de tiempo no mny grandes.

Damos á continuación el corte de una barranca inmediata al pueblo de El Contadero en la base de los escarpados de las montañas del Desierto á la



Núm. 1.—Toba pomosa brechiforme.
Núm. 2.—Toba pomosa de color gris.
Núm. 3.—Toba pomosa amarillenta.
Núm. 4.—Conglomerado pomoso.
Núm. 5.—Toba amarilla de grano fino.
Núm. 6.—Tobas apizarradas muy arcillosas.
Núm. 7.—Conglomerado pomoso de fragmentos pequeños.

altura de 400 metros sobre el nivel medio de la cuenca. Como se verá, todas las capas son productos cineríticos acarreados y asentados por las aguas. El espesor total de los sedimentos en el corte alcanza la altura de 40 metros.[1]

El espesor total de las tobas pomosas de grano fino y capas de aluvión que descansan sobre las brechas pomosas es muy variable; pero en todo caso es muy considerable, pudiendo en algunos lugares exceder de 180 metros. En cuanto al espesor de las capas de brecha apreciado en la parte media, es decir, igualmente distante de la roca maciza y de la llanura, se puede calcular que pasa de 50 metros en la parte que nos es accesible, quedando todavía el fondo de las barrancas formado de estas brechas.

El contacto directo entre la brecha pomosa y las rocas andesíticas no puede observarse fácilmente á causa de hallarse cubierta en muchos puntos, unas veces por una especie de conglomerado compuesto de cantos de andesita y arcillas que provienen de la descomposición de esas rocas, otras veces por unas tobas rojizas muy arcillosas también y con guijarros. En toda la superficie de las lomas, las brechas quedan igualmente cubiertas por las tobas amarillas de grano fino en que se transforman, descubriéndose solamente en el fondo de los talwegs ó en los bordes de las pequeñas y grandes barrancas.

Estas brechas constituyen otro material de construcción de grande estima en la ciudad de México, y le llaman vulgarmente "Tepetate." Es apreciado por la compacidad y adherencia durante todo el tiempo que conserva la humedad y por su ligereza y labrado sumamente fácil en blocks de espesor conveniente para muros. Los cementos ó argamasa se adhieren bien á su superficie, y conservándolo cubierto dura mucho tiempo; expuesto al aire libre se seca y se hace fácilmente deleznable. El número de canteras abiertas á la explotación es muy considerable.

El trabajo de explotación de las canteras de tepetate es aún muy imperfecto. Se practica valiéndose de cuñas ó practicando taladros, aprovechando la superficie de unión de las capas y haciendo una ranura que favorece la separación de un block grande que después se subdivide.

La inclinación de las capas es muy débil; raras veces excede de 4° á 6°.

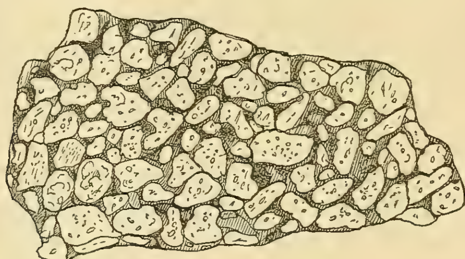
Las brechas pomosas no son más que una simple aglomeración de fragmentos de pómez de color blanco, ligeramente angulosos, tocándose en varios puntos los unos á los otros, dejando entre sí espacios vacíos tapizados por una arcilla ferruginosa muy fina (bol), la que aparece como formando el cemento de la roca aglutinando los fragmentos con alguna adherencia. La arcilla fe-

1 Estudio de los manantiales del Desierto por José G. Aguilera y E. Ordóñez.

rruginosa ha sido llevada á la pómez después de su depósito durante las proyecciones volcánicas, por las aguas de infiltración, habiendo contribuído más tarde los depósitos de tobas de grano fino y aluvión á aumentar por la presión la adherencia en los fragmentos.

En cada fragmento de pómez se ve claramente su característico aspecto fibroso y vacuolar, y en la masa de color blanco ligeramente amarillento se destacan cristalitos y agujas de hornblenda que no presentan mayor alteración que la que se observa en la hornblenda de las andesitas macizas. Estos cristalitos se encuentran algunas veces aislados y embutidos en el bol.

No se observa ninguna regularidad en la distribución del tamaño de los fragmentos de pómez en cada gruesa capa ni en el conjunto de capas, y fuera de la mayor ó menor adherencia en relación con la cantidad de humedad absorbida por las capas, presentan una absoluta semejanza la serie de capas sobrepuestas y aun de capas diferentes y de distantes lugares.



La figura adjunta muestra la estructura de conjunto de una brecha de pómez.

Algunas veces la costra superior de la brecha de pómez ha sido removida por las aguas de la primera capa, triturando los fragmentos y haciendo una especie de conglomerado menos coherente y de fragmentos arredondados más pequeños que los de la brecha inmediata inferior.

INSTITUTO GEOLÓGICO DE MÉXICO.

DIRECTOR, ANTONIO DEL CASTILLO.

SOBRE

LA GEOGRAFÍA FÍSICA Y LA GEOLOGÍA

DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN

POR EL

DR. CARLOS SAPPER.



MÉXICO

OFICINA TIP. DE LA SECRETARÍA DE FOMENTO

Calle de San Andrés núm. 15 (Avenida Oriente 51).

1896

PRIMERA PARTE.

GEOLOGIA.

ESTRATIGRAFIA.

Observando los rasgos generales de la distribución de las formaciones geológicas que constituyen los Estados del S.E. de México, fácilmente se nota que en los Estados de Chiapas y Tabasco hay varias zonas geológicas muy distintas: una muy antigua en el S. de Chiapas, formada por rocas plutónicas y formaciones paleozoicas; otra más moderna en las regiones media y septentrional, constituída por formaciones mesozoicas y terciarias, y al pie de cada una de las mencionadas zonas geológicas se hallan depósitos cuaternarios, constituyendo grandes planicies poco elevadas sobre el nivel del mar. En la península de Yucatán no hay tanta variedad de formaciones geológicas; casi toda aquella extensa región presenta un carácter uniforme, notándose desde luego que allá no hubo tantas dislocaciones geológicas como en las regiones montañosas de Chiapas; y también, que los depósitos se han formado bajo diferentes condiciones. Al tratar de la Orografía, hablaré más detalladamente de estas diferencias. Yucatán es una porción de tierra que no ha participado de las rupturas y depresiones, que las formaciones sedimentarias tanto paleozoicas como cretáceas y terciarias de Chiapas han sufrido, originando la existencia de serranías elevadas en aquel Estado. Las capas están casi horizontales ó poco inclinadas en Yucatán, encontrándose en Chiapas generalmente muy inclinadas y dislocadas.

A.—FORMACION SEDIMENTARIA.

1. Formaciones azoicas.

Además de unas fajas muy pequeñas de gneis, micapizarra y phyllades, que había observado en 1893 en la Sierra Madre, encerradas en granito, en-

contré en 1894, en las primeras colinas septentrionales de la misma sierra, cerca de las haciendas "Piedad" y "San Vicente," otra faja de esquistos cristalinos con dirección N. 70° O. y echado 50° al N.E.; y entre rocas sueltas arrastradas por las aguas del río Aguacate, pude ver gneis, micapizarra y phyllades, lo que indica la existencia de fajas de aquellas formaciones en estas regiones en el interior de la Sierra Madre.

Por desgracia la completa falta de vías de comunicación en la mencionada serranía hace imposible la entrada al interior, hasta ahora desconocido, y por este motivo en el mapa geológico no he podido indicar la existencia de las formaciones azoicas, sino de una manera muy vaga.

2. Estratos de Santa Rosa.

Como queda dicho en el informe provisional de 1893, he adoptado esta denominación de los geólogos franceses A. Dollfus y E. de Montserrat para significar un sistema de pudingas, areniscas y pizarras de color rojo, que es anterior á las calizas carboníferas. Consta que las capas superiores del sistema contienen en la vecina República de Guatemala fósiles del Carbonífero, y aunque no es posible determinar con exactitud la edad relativa de las capas inferiores, es probable que sean del terreno Carbonífero y Devónico. El espesor de los estratos de Santa Rosa es muy considerable, pues cerca del Porvenir, partido de San Francisco Motozintla, hay cerros importantes casi exclusivamente formados de estos estratos.

Estos estratos, como las calizas carboníferas, existen solamente en la parte S.E. de Chiapas. No he podido averiguar exactamente hasta qué punto del O. continúan, pero presumo que rematan al llegar á las rocas de granito, que constituyen el núcleo de la Sierra Madre.

3. Caliza carbonífera.

Las calizas y dolomias del terreno carbonífero tienen una extensión poco considerable en el Estado de Chiapas, como fácilmente se nota en el mapa geológico. La edad relativa está comprobada por varios fósiles que he encontrado cerca de La Nueva, Las Tres Cruces y Palo Amarillo, que todavía no están determinados.

Fósiles carboníferos, como braquiópodos, corales, usulinas y crinoides; encontré también cerca de San Vicente, Departamento de Comitán, en rocas calcáreas, encerradas en conglomerados de cemento arenoso, formados probablemente durante la época terciaria.

En casi todos los puntos que conozco, la caliza del Carbonífero descansa concordante sobre los estratos de Santa Rosa.

En la vecindad de Chicomucelo y Palo Amarillo se observan bancos de caliza intercalados entre las pizarras y grauwackas de los estratos mencionados.

En el informe provisional de 1893 y en "Grundzuge der physicalischen Geographie von Guatemala" (Gotha, 1894), he dado la lista de los fósiles del terreno Carbonífero que hasta la fecha se han encontrado en las capas respectivas de la República de Guatemala.

4. Estratos de Todos Santos.

Un sistema de pudingas, areniscas y arcillas de color rojo ó amarillo que he denominado "Estratos de Todos Santos," por motivos anteriormente indicados, se observa al pie septentrional de la Sierra Madre. Las capas están poco inclinadas hacia el N. en muchos puntos donde he podido notar el echado. No descansan concordantes sobre la caliza del Carbonífero, y parece que estos depósitos tuvieron lugar después de la formación primitiva de la Sierra Madre en las orillas y los senos de un mar posterior al Carbonífero, anterior al Cretáceo, y que sufrieron pocas dislocaciones ó alteraciones.

No puedo dar ningunos datos exactos sobre la edad relativa de estas capas, porque no he encontrado fósiles en ellas. Tal vez son depósitos del período Triásico, el cual ya ha sido encontrado en las Repúblicas de Honduras[1] y Nicaragua.[2]

Las formaciones 1 á 4 se hallan únicamente en las regiones meridionales de Chiapas. Las porciones septentrionales del mismo Estado están constituídas de rocas sedimentarias más recientes de los períodos Cretáceo y Terciario.

5. Caliza cretácea.

En la mayor parte de la región septentrional de Chiapas se observan calizas, dolomias ó brechas de ambos materiales, que se formaron en la época cretácea. He hallado restos más ó menos bien conservados de rudistas (Radiolites sp. y Sphaerulites sp.) entre San Cristóbal Las Casas y Teopisca, entre Teopisca y San Lázaro, entre San Bartolomé de los Llanos y San José de

1 Dr. R. Fritzgartner, Kaleidoscopic views of Honduras en "Honduras Mining Journal." 1891, núm. 6.—8 Tegucigalpa.

2 Dr. Bruno Micrisch, Eine Reise quer durch Nicaragua en "Petermanns Mitteilungen." Gotha, 1895, pág. 57 ff.

La Canoa, entre Santa Isabel y Campana (Departamento de Comitán, cerca de Comitán), entre El Calvario y Chiapa, entre San Vicente y Soyaló, donde encontré también nerineas, cerca de San Cristóbal Las Casas y entre Yochiu y Tenejapa. Todos estos puntos están situados en las regiones meridionales de la zona cretácea.

En las porciones septentrionales de la misma zona no he podido encontrar ningún vestigio de rudistas, pero sí restos de corales fósiles en varios puntos como en La Punta, ríos Cataté y Salvador, entre Sabanilla y Tila y entre Tila y Tumbalá.

Estos restos orgánicos no han sido examinados y determinados con la suficiente exactitud, hasta la fecha, para poder indicar si las calizas de rudistas y las de corales pertenecen á diferentes pisos del Cretáceo Superior, ó si son formaciones contemporáneas de diferente facies.

Encontré un pez fósil en las calizas de grano finísimo, parecidas á la piedra litográfica de Solenhofen que los indios antiguos habían utilizado para las construcciones de Palenque.

En las capas que existen en las regiones orientales de Chiapas no he hallado fósiles ni en el camino de Tenosique al Real, ni en las orillas del Usumacinta y Lacantún. Sin embargo, creo que serán depósitos cretáceos, porque en la continuación oriental de las pequeñas serranías de Chiniquijá, he encontrado en La Libertad, Departamento del Petén, unos restos orgánicos mal conservados que el Geheimerat von Zittel, en Munich, ha examinado y determinado como cretáceos.

6. Margas y arcillas cretáceas.

Cerca de Tuxtla Gutiérrez y Chiapa hay unos depósitos de margas y arcillas que contienen fósiles, aún no bien examinados, de los géneros heliópora, leptophyllia, goniastraea, stylina, cryptocoenia turritella, son del piso superior del terreno Cretáceo y más modernos que las calizas cretáceas sobre las cuales descansan. No volví á encontrar estos estratos en otro punto del Estado.

Las capas de esta formación son poco inclinadas, á veces horizontales, como en la cuenca de Tuxtla y Chiapa.

7. Terreno terciario.

El terreno terciario se halla en muchos puntos de las regiones septentrional y media de Chiapas, y en los partidos meridionales de Tabasco.

En Tabasco, la formación terciaria está cubierta en su mayor extensión por delgadas capas cuaternarias.

Como ya queda dicho en el informe provisional de 1893, la mayor parte del terreno terciario está constituído por margas y arcillas, areniscas y conglomerados, siendo las calizas las que alcanzan menor importancia. Repito que hallé en 1893 Pecten sp. cerca de Zacualpa, Ostreas, Nummulites, Elypeaster y diferentes glosoforas, lamellibranquios y corales cerca del Sacramento, el Relicario, Testaquim é Istapa, perteneciendo los que de estos han sido examinados al Mioceno Superior y algunos de un piso inferior. En 1889 había hallado cerca de San José, Departamento de Comitán, restos de plantas y foraminiferas que el Sr. C. Schwager en Munich determinó como terciarios. En 1891 hallé en las márgenes del río Chixoy, Ostrea y Cerithium sp. del período Terciario.

En el año de 1894 encontré fósiles terciarios cerca de Moyos, Sabanilla, Tila y Tumbalá; ostreas en Tenosique, cerca de Chinajá, en San Antonio, Departamento de La Libertad, en Chiapas, cerca de Tenejapa, etc. Otros fósiles terciarios (lamellibranquios) fueron encontrados por D. Joaquín Zetina en las orillas de los ríos Lacanjá, Aguilar y de otros arroyos, y una ostrea por D. José Tamborrel en el S. de Tenosique.

Hallé en el Real, Departamento de Chilón, y en San Antonio, Departamento de La Libertad, Chiapas, maderas fósiles en el terreno terciario, pero como no estaban in situ, nada se puede decir sobre la edad relativa de aquellas plantas.

Las capas terciarias generalmente son muy inclinadas; en la vecindad de Istapa, de San Antonio, de Tenejapa y Tumbalá, hay capas horizontales ó de echado muy suave: éstas son más modernas que las erupciones andesíticas, porque hay entre sus conglomerados rocas sueltas de andesitas, como en Burrero, Distrito de Istapa, ó bien descansan las capas horizontales directamente sobre la andesita, como ocurre cerca de Tenejapa.

En la península de Yucatán predomina el terreno terciario, y parece que desde el S. hacia el N. siguen pisos cada vez más recientes hasta llegar á los depósitos post-pliocénicos (cuaternarios) de la costa septentrional. Creo que las capas terciarias de Yucatán que he observado, casi horizontales ó poco inclinadas, tienen un declive general suavísimo hacia el N., y gran parte de los bancos más recientes post-pliocénicos se sumergió debajo del mar en tiempos poco remotos como asienta Heilprin "Banco de Yucatán;" y tal vez sigue sumergiéndose muy paulatinamente, como sucede en la costa del Atlántico de Guatemala, según mis propias observaciones, la que se encuentra en un estado de inmersión lentísima.

Las regiones meridionales de Yucatán presentan formaciones calcáreas, que muchas veces abundan en pedernales; entre las capas de caliza se hallan también algunas capas de margas, otras de yeso (alabastro), y en las margas encontré, en el cerro de Ixconconcal, cerca de Icaiché, cierto número de fósiles que podrán servir para determinar la edad relativa de estos depósitos. Los bancos de yeso no han sido observados más al N. de la vecindad de Haltum. Ciertamente estos depósitos meridionales pertenecen á un piso inferior, al de los depósitos septentrionales que fueron estudiados por el Profesor Angelo Heilprin.

Distingue este célebre geólogo los pisos siguientes:

1. Calizas de color gris ó blanco, que bien se pueden estudiar en la cueva de Calcehtok, cuya boca se halla á una altura de 200 pies ingleses sobre el nivel del mar. Los fósiles son raros y sólo fueron encontrados los siguientes: Pecten nucleus, Pecten (sp.), Marginella (sp. cf. labiata), Potamides ó Ceritidea, Oliva, Venus cancellata.

Dice el Sr. Heilprin que la edad relativa es del Mioceno ó Plioceno, pero no del Oligoceno, como había creído Alexander Agassiz, "Three cruises of the Blak, I, pág. 69).

2. Caliza roja ó bermejuela, descansando sobre mármol semicristalino ó caliza amarilla de grano finísimo, casi parecida á la caliza litográfica de Solenhofen. Brechas de caliza se hallan al pie de las colinas.

En la caliza roja solamente se hallaron una Helix entre Ticul y Santa Elena, á una altura de 300 pies sobre el nivel del mar, y otro fósil que parece ser un Macroceramus en la cueva de Calcehtok. Aunque ambos fósiles son terrestres, no se puede decir con seguridad si toda la caliza es de origen terrestre.

Las calizas antes dichas se hallan en las regiones de colinas de Yucatán, pero me llama la atención que el Sr. Heilprin no mencione la multitud de pedernales que hay en las mismas regiones y que cerca de Ticul se utilizan para la fabricación de piedras de moler.

3. La caliza del Plioceno que predomina en las regiones bajas al N. de Yucatán, y que fué examinada por el Sr. Heilprin, especialmente en Mérida y en las líneas de Mérida á Calkiní, de Mérida á Ticul, de Mérida á Tunkás y de Tekanto á Silam.

Halló el Profesor Heilprin los fósiles siguientes:

Pecten nucleus....................	Tekanto, Mérida, línea Mérida–Ticul.
Pecten n. sp........................	,,
Anomia simplex (?)...............	

A. Ruffini?	
Plicatula filamentosa	Tekanto.
Lucina reticulata	,,
Arca Adamsi	,,
Venus Mercenaria	,,
Venus cancellata	Tekanto, Mérida, línea Mérida–Ticul.
Marginella apicina	,,
*Turritella peratenuata	,,
*Turritella apicalis	,,
Bulla striata	,,
*Amusium Mortoni	Izamal, Mérida.
Cardium isocardia	Mérida.
Venus Listeri	,,
Pecten sp?	Línea Mérida á Ticul.
Pinna sp?	,, ,,
Lucina Jamaicensis	,, ,,
Lucina edentula	,, ,,
Cardium Magnum?	,, ,,
Cardium maricatum	Mérida.
Murex Salleanus	Mérida á Ticual.
*Ostrea meridionalis	Mérida.
Arca Deshayesii	,,
*Arca sp	,,
Arca rombea	,,
*Pectunculus sp	,,
Lucina tigrina	,,
*Lucina disciformis	,,
Lucina Pennsylvanica	,,
Cardium serratum	,,
Chama arcinella	,,
Venus Mortoni	,,
Artemis discus	,,
Macoma contracta	,,
Tellina sp	,,
*Fulgur rapum	,,
Dolium perdix	,,
Oliva literata	,,
Cypræa sp	,,
Pyrula reticularis	,,
Siliquaria sp	,,

Las formas indicadas con * ya no viven en los mares vecinos.

Todos estos fósiles son del Plioceno; la formación es igual á la de Florida. Los corales son raros y no han contribuído en escala mayor á la formación de las rocas.

Los fósiles que yo hallé en Mérida todavía no están determinados.

4. Caliza post-pliocena ó cuaternaria solamente en la costa del N. y en restos aislados en el interior de la península; lo demás de la formación en el interior, está destruído por la erosión. Está caracterizada por la Venus Cancellata y continúa, según Heilprin, hacia el N. debajo de la superficie del mar.

B.—FORMACIONES ERUPTIVAS.

9. Granito.

El granito forma la mayor parte de la Sierra Madre de Chiapas; una variedad colorada se observa en las regiones septentrionales de dicha serranía. El granito parece ser de edad posterior al terreno carbonífero, porque las serranías formadas por las calizas de este terreno y por los estratos de Santa Rosa rematan abruptamente al tocar las rocas plutónicas de la Sierra Madre. No me ha sido posible examinar estas condiciones en aquellos puntos por la absoluta falta de caminos.

10. Diorita.

La Diorita se halla en la región N.O. de Chiapas y forma por sí sola una pequeña serranía; parece ser de edad terciaria.

11. Serpentina.

En el partido de San Francisco Motozintla se notan varios diques de serpentina, de extensión limitada, entre Malpaso y San Isidoro, y cerca de Chimalapa.

12. Andesita.

Erupciones andesíticas se han verificado solamente en el Estado de Chiapas: en el N.O. se encuentra la andesita de hiperstena, formando una serranía de considerable altura (más de 2,000), y en las regiones medias del Estado, andesita de hornblenda, formando las serranías al N. y S.O. de San Cristóbal Las Casas y los cerros pintorescos de Mispilla y San Bartolomé de los Llanos, además de numerosos diques de menor importancia.

Estas andesitas hicieron su erupción seguramente durante la época terciaria y antes de la formación de los depósitos neoterciarios del Burrero, cer-

ca de Istapa y de Tenejapa, pero probablemente después de las dislocaciones que sufrieron las capas del Mioceno Superior del Sacramento.

En la Sierra Madre hubo otras grandes erupciones, no habiéndome sido posible demarcar los límites hacia el Occidente.

VOLCANES.

El único volcán conocido en el Estado de Chiapas es el Tacaná (3,990 metros), por cuya cúspide pasa la línea divisoria entre las Repúblicas de México y Guatemala: su última erupción tuvo lugar en 1855.

SEGUNDA PARTE.

OROGRAFIA.

Existe una gran diferencia entre el carácter orográfico de la península de Yucatán y el de Chiapas y Tabasco: en Chiapas y Tabasco se hallan planicies extensas formadas por los sedimentos de los ríos, y en parte (al S. de Chiapas) por las cenizas volcánicas procedentes del Tacaná y de los numerosos volcanes de Guatemala; en Yucatán no existen tales planicies, siendo toda la península ondulada hasta cerca de las costas septentrionales, donde se observan llanuras formadas por las arenas del mar y por las mismas capas del pleistoceno. En Chiapas hay numerosas serranías de alturas considerables, formadas por rocas ígneas y sedimentarias, existiendo únicamente algunas sierritas de muy poca altura, además de una mesa central al S. de la península, la cual mide unos 250 metros. En Chiapas se notan muchas erupciones ígneas de diferentes rocas, verificadas en varias épocas; en Yucatán parece que no hay rocas eruptivas.

En las serranías de Chiapas las capas sedimentarias están generalmente inclinadas y dobladas, presentando bóvedas y fallas; no así en Yucatán, donde las capas son horizontales ó poco inclinadas, encontrándose las fallas y bóvedas aún, aunque muy suaves.

Las sierras de Chiapas tuvieron por origen los movimientos de la costra terrestre y por las erupciones ígneas que han tenido lugar en aquella región; mientras que las colinas y depresiones del terreno en Yucatán, fueron motivados por la acción de las aguas, las cuales transformaron la superficie, teniendo los agentes de erosión un papel directo, así como la formación de grandes cuevas que al destruirse causaron hundimientos. En Chiapas

existen verdaderas serranías; así como en Tabasco y al S. de Chiapas vastas planicies; pero la península de Yucatán puede ser considerada bajo el punto de vista geológico como una planicie poco inclinada hacia el N., cuya superficie está casi cubierta por multitud de colinas pequeñas y depresiones.

Hablando más detalladamente de la orografía, principio por la de Chiapas y Tabasco, tomando de mi informe anterior lo que sigue, corrigiendo algunos puntos conforme á mis estudios posteriores:

"El territorio ocupado por los Estados de Chiapas y Tabasco se puede dividir en tres diferentes zonas, á saber: 1º, zona septentrional que ofrece vastas llanuras formadas por capas cuaternarias horizontales; 2º, zona media que presenta en su mayor parte sierras formadas por capas terciarias y cretáceas y 3º, zona meridional que abarca las sierras de formaciones sedimentarias antiguas y de rocas plutónicas y neo-eruptivas, al pie de las cuales se extienden llanuras de poca extensión que siguen la costa del Océano Pacífico."

ZONA SEPTENTRIONAL.

"Las llanuras de la zona septentrional pertenecen en su mayor parte al Estado de Tabasco, pues sólo una pequeña parte corresponde al de Chiapas; estas llanuras se formaron por los depósitos de los muchos ríos que nacen en las sierras del Sur, cargados en tiempo de creciente de materias orgánicas é inorgánicas, materiales que van á descansar en las llanuras. Siendo este el origen de todas aquellas planicies extensas, se entiende que no existe en ellas ninguna elevación de terreno considerable, observándose muchas bifurcaciones de dichos ríos y multitud de lagunas que en tiempo de crecientes aumentan de extensión por el desbordamiento de las aguas de los ríos."

ZONA MEDIA.

Mucho más complicados y variados que en la anterior zona, son los fenómenos orográficos y tectónicos de la zona media formada de sierras importantes que quedan entre las llanuras de la zona septentrional de un lado, y la gran cuenca del Valle de Chiapas del otro, siendo la dirección longitudinal de dicha cuenca, así como de las sierras principales, de E.S.E. á O.N.O.

Principia la cuenca longitudinal del Valle de Chiapas en la República de Guatemala, en cuyo territorio, en el departamento de Huehuetenango, la cordillera de los Altos Cuchumatanes, probablemente por causa de una falla transversal presenta á la vista un precipicio inmenso hacia el O. Continúan las capas cretáceas poco inclinadas hacia el N., cerca de Nenton, en una altu-

ra más baja, siguiendo las mismas capas cretáceas con la misma inclinación en el Estado de Chiapas, y el terreno va bajando poco á poco hacia el O. El río de Chiapas corre junto á Nenton, á una altura de 800 metros sobre el nivel del mar, junto á Santa Isabel á 600 metros, junto á San José de la Canoa á 490 y junto á Chiapa á 390 metros.

No se sabe cuál es el punto más elevado de toda la zona: el aneroide marcaba en el portezuelo, entre Sinacanta y San Cristóbal Las Casas, una altura de 2,300 metros, y en el portezuelo (Mitzton), entre San Cristóbal Las Casas y Teopisca 2,400 metros; teniendo los cerros vecinos, según mis cálculos, unos 300 ó 400 metros más. Los habitantes de San Cristóbal tienen el Hueitepec por el cerro más elevado de los alrededores, atribuyéndosele una altura de 2,761 metros.[1]

Por una presión lateral las capas han sufrido muchas alteraciones formando valles y bóvedas, habiendo tenido mayor influjo en la configuración del terreno unas fallas longitudinales y paralelas con dirección aproximadamente de E. á O. que dividieron toda esta zona, especialmente la parte occidental, en algunos escalones gigantescos. La primera de estas fallas coincide con la línea de demarcación entre la faja terciaria del N. y la cretácea, en un lugar donde se pasa de la falda septentrional á la primera mesa. La segunda falla es el paso de la primera mesa (de San Miguel y San Bartolomé) á la segunda mesa ó sea la mesa central (Manzanillo, San Cristóbal), observándose otras varias fallas en esta mesa al N. de San Cristóbal y al S. de Tenejapa, además de la serie de fallas paralelas, las cuales dan á la abrupta pendiente de la mesa central al Valle de Chiapas la forma escalonada que tiene. La última falla en el medio de la cuenca del Valle de Chiapas, con dirección E.S.E. á O.N.O., constituye el límite entre las calizas cretáceas de un lado y los estratos de Todos Santos ó las calizas del Carbonífero del otro.

Hay cierta diferencia entre las porciones N.O. y N.E. de esta zona: al N.O. las sierras, á veces formadas por rocas eruptivas, tienen una dirección de E. á O. siguiendo la de las fallas principales, formando los dos escalones del terreno; al N.E. la serranía no sufrió muchas quiebras de gran extensión; pero plegándose, formó gran número de sierras paralelas que tienen una dirección de E.S.E. á O.N.O.

Otros sucesos geológicos han variado la configuración primitiva del terreno, como depósitos cuaternarios, fallas transversales, erupción de masas ígneas y la acción de las aguas.

1 Meyers. Conversations lexicon, edic. 3ª 1875.

Depósitos cuaternarios han formado gran número de llanuras en la mesa central, la mayor parte de poca extensión, pero algunas como las de San Cristóbal Las Casas, Teopisca y Comitán, son considerables.

Unas fallas transversales han causado cuencas que atraviesan las sierras, como las de Sacramento é Istapa, llenadas por depósitos terciarios.

De mayor importancia para la orografía de la zona, son las erupciones de masas ígneas, que generalmente se han verificado en las mismas fallas longitudinales. Por el gran espesor y la elevación considerable de varios diques, se han formado sierras propiamente dichas, de alguna importancia:

(*a*). Una sierra casi aislada, de poca extensión longitudinal, en la faja terciaria del N., paralela á la primera falla que existe entre la faja terciaria y la primera mesa. Los puntos más elevados de esta sierra tendrán una altura como de 1,000 metros. Está formada de diorita.

(*b*). La quiebra que existe entre la segunda y la primera mesa, está indicada por una sierra compuesta de masas de andesita de hiperstena. Los puntos más elevados de esta sierra tendrán unos 2,200 metros, habiendo acusado el aneroide en el punto más alto del camino que conduce de San Bartolomé al Sacramento, una altura de 2,042 metros sobre el nivel del mar.

(*c*). Las quiebras que existen en la mesa central de Chiapas están marcadas también por erupciones de rocas ígneas, andesita de hornblenda, formando dos sierras principales: una que pasa al N. de San Cristóbal, la otra al S.O., teniendo esta última por cúspide el cerro de Hueitepec.

(*d*). En el Valle de Chiapas ocupan las andesitas una extensión considerable y definen un sistema orográfico particular que afecta una forma extraña, constituyendo esta porción los cerros de San Bartolomé, Bolonchac, Mispilla, Lanza, etc., que sin razón se han tenido por volcanes.[1]

Existe otro cerro de forma completamente cónica, al que se da el nombre de volcán, que se halla cerca de la hacienda Laja Tendida, y que no es sino un cono de denudación formado por capas cretáceas.

Mucho ha influído sobre la configuración orográfica de la zona la acción de las aguas, porque no solamente han modificado todo el terreno quitando materias orgánicas en unos lugares y dejándolas en otros, sino también destruyendo la continuidad de las sierras, rompiendo los ríos unos valles transversales, como lo demuestran los que corren de Chiapas al territorio de Tabasco.

1 A. Dollfus et E. Montserrat. Voyaje géologique dans les Républiques de Guatemala et de Salvador. Paris, 1868, pág. 487.

ZONA MERIDIONAL.

La zona meridional del Estado de Chiapas se compone de diferentes sistemas orográficos:

(*a*). Hay algunas sierras paralelas de importancia compuestas de capas sedimentarias antiguas, especialmente del terreno carbonífero. En estas sierras se observan alturas considerables y la principal sierra que queda entre Chicomucelo y Motozintla, y que está rompida por el río de Cuilco, presenta alturas de 3,000 metros. Se hallan las sierras del carbonífero exclusivamente en las regiones orientales de la zona, continuando hacia el O. en la vecina República de Guatemala.

(*b*). Al S. de las sierras mencionadas marcadas con la letra (*a*) se extiende la Sierra Madre de Chiapas, que la forman grandes masas de granitos y andesitas, hallándose encerradas en los granitos pequeñas fajas de micapizarras, gneis y de phyllades, lo que prueba que en la misma región, en tiempos anteriores á la aparición del granito, hubo una sierra arcaica de esquistos cristalinos, continuación de la sierra de Mico de Guatemala.

Mientras las sierras que se componen de capas sedimentarias forman generalmente cadenas de cerros bien determinados, la Sierra Madre de Chiapas no presenta las cumbres principales en filas derechas ó curvas, sino diseminadas irregularmente sobre una área bien elevada que por el lado S. tiene un declive fuerte hacia el Océano Pacífico. Las alturas más importantes de la Sierra Madre de Chiapas son como de 2,800 metros; la continuación de la misma sierra presenta en la vecina República de Guatemala, no lejos de la frontera mexicana, alturas de 3,600 y 3,500 metros, donde se pueden ver andesitas y granitos.

(*c*). Varios escritores pretenden que haya volcanes en la Sierra Madre de Chiapas,[1] pero parece que no es cierto. Yo al menos no he visto ningún cerro de la Sierra Madre que por su forma cónica revelara ser volcán. En el camino de La Concordia á Tonalá no he visto rocas volcánicas entre los depósitos de los ríos procedentes de la sierra mencionada, ni tampoco en el camino de La Concordia á Motozintla. Por estas razones creo que el único volcán del Estado de Chiapas es el Tacaná. Este volcán tiene una forma pura-

1 Dollfus y Montserrat, voyage, pág. 48, hablan de un volcán d'Istak, y K. von Seebach (Uber Vulkane Central americas, Gottingen, 1892) menciona un volcán de Soconusco. En varios periódicos americanos y europeos se anunció en 1893 la erupción de un volcán de San Martín, cerca de Tonalá, pero la noticia era absolutamente falsa.

mente cónica y llega, según mis datos, á la altura de 3,990 metros sobre el nivel del mar. Es, por lo mismo, el cerro más elevado del Estado de Chiapas.

(*d*). Al pie de la Sierra Madre se extienden unas llanuras que siguen la costa y tienen declive suave hacia el mar. Cerca del Océano ya no existe declive, y en tiempo de aguas se forman lagunas grandes en las cuales entran las aguas del mar y las hacen saladas (esteros).

En la península de Yucatán el carácter orográfico es muy extraño. No se observan cordilleras determinadas ó cadenas de cerros como en otras regiones, sino toda la península, con excepción de algunas planicies de poca extensión, presenta el cuadro de un terreno más ó menos suavemente ondulado. Las colinas no están arregladas en líneas determinadas, sino dispersas, sin regla fija, tanto sobre el terreno bajo, como sobre las elevaciones más considerables. Viniendo de la colonia de Belize, después de haber pasado el Río Hondo, el viajero atraviesa dos sierritas anchas, pero no altas, y en seguida sube al primer escalón de la Mesa Central, sobre el cual está situado el pueblo de Teaiche, á una altura como de 160 metros sobre el nivel del mar, y luego al segundo escalón de la mesa, cerca de Ixconconcal, que tiene una altura media de 250 metros. Las fallas paralelas de S.S.O. á N.N.E. parecen haber causado las mencionadas sierritas y escalones. Bajando cerca de Halatún á alturas menos considerables, se llega al terreno bajo, entre Iturbide y Yaxhá, se atraviesa después otra sierrita de poca altura pero bastante ancha, y se baja en la ciudad de Ticul á los terrenos bajos que se extienden sobre todas las regiones septentrionales de la península.

Todas las circunstancias mencionadas se notan más detalladamente en la lista de alturas que acompaña, pero tengo que advertir que todas deben considerarse como aproximadas, porque no he podido obtener datos de observaciones correspondientes, indispensables para calcular las alturas con toda la exactitud posible.

El extraño carácter orográfico de la península de Yucatán ha resultado probablemente por causa de la horizontalidad ó poca inclinación del terreno y por el carácter petrográfico de las rocas calcáreas. Habiendo sido la península primitivamente una sola planicie elevada, un poco inclinada hacia el N., las aguas de las lluvias se infiltraron por falta de declive suficiente y por la porosidad del terreno; y después de haber formado cuevas y ríos subterráneos, éstos causaron hundimientos locales en la superficie. De esta manera resultó un desnivel, y la acción de las aguas comenzó á formar y transformar las colinas y las depresiones del terreno hasta el grado que se observa ahora en toda la península.

Para la formación del mapa hipsométrico é hidrográfico de los Estados de Chiapas y Tabasco, en escala de 1 : 500,000, con isohipsas de quinientos á quinientos metros y con la curva de 250 metros absolutos, he utilizado, al construirlo, casi únicamente mis propias observaciones barométricas y las visuras de brújula que pude hacer durante mis viajes, de lo cual resulta que solamente en la vecindad de los caminos por mí recorridos hay exactitud; respecto de las regiones algo aisladas y otras muy lejanas, solamente hay datos aproximativos y otros de personas conocedoras de aquellas regiones; algunas tuve que dibujar conforme á los mapas existentes, sujetándome á datos vagos que pude recoger.

Para indicar los caminos recorridos por mí y al mismo tiempo las regiones que están representadas en el mapa con alguna exactitud, apuntaré en uno de los mapas mis viajes, y daré en una lista especial todas las alturas medidas, en orden alfabético. Haré lo mismo respecto á Yucatán, no pudiendo construir un mapa hipsométrico de esta península, tanto por la poca elevación de las sierritas de aquel territorio como por lo insuficiente de nuestros conocimientos topográficos. No hablo del Sur ú Oriente de la península, absolutamente desconocidos, sino de las regiones septentrionales conocidas.

La sierrita al Sur de Ticul, que conforme á unos cartógrafos tiene una dirección de N.E. á S.O. y de N.O. á S.E., conforme á otros (por ejemplo Mr. Henry A. Pilsbry, 1891) creo que difiere poco de la línea E.–O.; cierto es que Pilsbry no tiene razón indicando en su bosquejo á Ixmal al S. de la Sierra y Ticul al N. Cuando hice mi viaje en 1894 pasé de Ixmal á Ticul al pie septentrional de la sierra sin encontrar elevación alguna, en dirección puramente oriental.

De varias lagunas solamente se sabe su existencia, habiendo noticias vagas sobre su situación geográfica y su extensión, como la laguna de Cobá y la célebre de Bacalar, que está incorrectamente situada en todos los mapas existentes hasta ahora, pues yo obtuve de algunos ingleses conocedores del lugar la interesante noticia de que esta última laguna tiene una extensión de 37 millas inglesas de longitud por sólo una de latitud. Tomando en consideración lo vago de casi todos los datos y lo desconocido de grandes porciones de la península, debe tomarse el mapa que construí en escala de 1 : 1.000,000 como para dar idea aproximada de aquella región, pues que serán necesarias muchas nuevas investigaciones para obtener datos ciertos sobre la geología y geografía física de esta península.

Confrontando las condiciones orográficas, estratigráficas y tectónicas de la parte S.E. de México con las de las regiones y reconstruyendo con estos

datos la historia geológica del terreno, se viene en conocimiento de que la parte más antigua era la Sierra Madre de Chiapas, la cual continuaba hacia el N.O. en la sierra arcaica, que según Felix y Lenk acompaña en México la costa del Océano Pacífico hacia el O. en las sierras arcaicas, que según mis observaciones pasan por las regiones media y meridional de la República de Guatemala, con dirección más ó menos oriental. Existía todavía esa gran sierra arcaica cuando el mar del Carbonífero depositaba al N. de la misma areniscas pizarras y calizas de gran espesor, y habiendo sufrido todos los depósitos existentes hasta entonces dislocaciones y dobleces, de manera que formaron ya cadenas de sierras; entonces parece que grandes erupciones plutónicas de granitos se verificaron en Guatemala, en British Honduras y en Chiapas. La mayor extensión que ocupan los granitos es en el S. de Chiapas, donde cortan abruptamente las sierras paleozoicas y tapan casi por completo la antigua sierra de gneis, micapizarras y phyllades, formando lo que hoy es la Sierra Madre de Chiapas. Después se depositaron areniscas, pizarras y arcillas al N. de la serranía, sufriendo en seguida pocas dislocaciones, que continúan hasta ahora siendo poco inclinados en aquel Estado los estratos de Todos Santos.

Quedaron á descubierto por cierto tiempo los terrenos meridionales de Chiapas y medio de Guatemala, y aquella isla que hoy es Cockscomb Mountains hasta la época cretácea, durante la cual se depositaron calizas de gran espesor que al fin del período cretáceo experimentaron un levantamiento general dobleces y quiebras, formándose un continente montañoso, en cuyos senos entraba el mar terciario dejando arcillas areniscas y calizas.

Sucedió una catástrofe enorme al fin del Mioceno:[1] todo el terreno formado por los depósitos cretáceos y terciarios sufrió dislocaciones y dobleces en la mayor escala, tal vez á consecuencia de un hundimiento general por el lado del Golfo de México y otros hundimientos de menor importancia (Valle del río Chiapas, Sur del Peten); por las fallas principales salieron grandes masas eruptivas, y estos acontecimientos geológicos dieron origen al aspecto físico de Chiapas, tal como se observa: al S. la Sierra Madre, que según parece no ha participado de las dislocaciones sucedidas en este período; al pie septentrional de ella, el Valle de Chiapas; en seguida las mesas elevadas cretáceas, llegando á morir las cadenas de la Mesa Central en el O., en los terrenos bajos del Peten y tocando la sierra arcaica y paleozoica de los Cockscomb Mountains, que dan una vuelta al N.E. La península de Yucatán no sufrió mayor alteración en aquella época de dislocación.

1 Las capas del Mioceno Superior del Sacramento y Relicario todavía están muy inclinadas y dislocadas.

En tiempos más modernos el terreno experimentó un hundimiento general de bastante importancia: se hallan en el Valle del río de Chiapas y en las elevadas alturas de la mesa central, depósitos terciarios pliocénicos con conchas marinas, poco inclinados y á veces casi horizontales, como se ve entre Tenejapa y San Cristóbal Las Casas, á una altura como de 2,300 metros. En la Sierra Madre de Chiapas no he encontrado tales capas terciarias.

Después ha tenido lugar una ascensión lenta y desigual de las diferentes porciones del terreno, y bajo el influjo de la erosión y los agentes aéreos, se transformó paulatinamente la superficie del terreno hasta llegar al estado que guarda actualmente, y que llama la atención de todo viajero por la variabilidad del carácter orográfico. Al mismo tiempo las aguas, llevando materiales sueltos de la superficie de las sierras, los dejaron al pie de las serranías formando planicies y cubriendo en las regiones meridionales de Tabasco los depósitos terciarios existentes, que actualmente se observan todavía á poca profundidad. De esta manera paulatinamente fué tomando la forma que ofrece el aspecto físico de la porción S.E. de la República Mexicana.

TERCERA PARTE.

HIDROGRAFIA.

Conforme á la gran diferencia orográfica y estatigráfica que se nota entre la península de Yucatán y los Estados de Chiapas y Tabasco, la hidrografía también es muy distinta. En Chiapas y Tabasco encontramos gran número de ríos y arroyos persistentes mientras que en la península de Yucatán no los hay, con excepción de los de las regiones al S.E. ó S.O.; los ríos que se hallan en el interior son temporales, pues en tiempo de secas se agotan sus aguas; en las demás regiones sólo hay corrientes de agua que en tiempo de lluvias se asemejan á ríos y en otras épocas quedan completamente secos. Es verdad que en las regiones calcáreas de Chiapas los ríos tienen á veces un curso subterráneo, pero en limitadas porciones de terreno: lo demás del curso es sobre la superficie. Casi todas las lagunas de los Estados de Chiapas y Tabasco tienen desagüe natural; no así las de la península. En tiempo de lluvias las depresiones de la península se llenan de agua formando lagunas poco profundas durante varios meses (Akalchés).

Para dar algunos detalles de la hidrografía de la región S.E. de la República Mexicana, repito de mis informes respectivos lo que sigue, cambiando y corrigiendo los datos anteriores conforme á las investigaciones más recientes.

A.—HIDROGRAFÍA DE CHIAPAS Y TABASCO.

El territorio de los Estados de Chiapas y Tabasco está limitado al N. por el Golfo de México, Océano Atlántico, al S. por el Océano Pacífico. Todos los ríos ó arroyos de ambos Estados corresponden al sistema hidrográfico de uno

de los dos mares. La línea divisoria entre los dos sistemas principales queda sobre la Sierra Madre de Chiapas.

1.—Sistema hidrográfico del Océano Pacífico.

En Chiapas no hay ríos de importancia entre los del Océano Pacífico, porque la distancia que media entre las lomas de la Sierra Madre hasta el mar no es suficiente para la formación de ríos considerables. Todos los que nacen en la Sierra Madre, llevan poca agua en tiempo de secas; en tiempo de lluvias se ponen sumamente caudalosos, arrastrando tantas piedras, que muchas veces su paso se hace imposible.

Los ríos más importantes son el Suchiate y el río Guatán, cuyos orígenes principales se encuentran en territorio de Guatemala. El río Suchiate tiene en gran parte su curso en la frontera de Guatemala y México.

2.—Sistema hidrográfico del Golfo de México.

Casi todas las aguas de los Estados de Chiapas y Tabasco, que corren al Golfo de México, se reunen, con excepción de unos pequeños ríos costaneros, en dos sistemas fluviales, el del Usumacinta y el del río Grijalva. Llama la atención el paralelismo interesante de los ríos de Chiapas, causado por la dirección general de las sierras E.S.E.-O.N.O. y por la necesidad de romper estas sierras en dirección de S. á N. para llevar las aguas al mar.

(*a*). *Sistema fluvial del río Usumacinta.*—Se forma el río Usumacinta por la confluencia de los ríos de la Pasión ó Cauchén y Chixoy ó Salinas, que ambos proceden de territorio guatemalteco, naciendo el primero en los Cockscomb Mountains, de British Honduras, el segundo en la cordillera meridional de Guatemala, cerca de Totomicapan. A poca distancia de la confluencia desemboca en el río Usumacinta el río Lacantún, que se forma de los ríos Jataté é Ixcán.

El curso de estos ríos era casi desconocido, hasta que la Comisión Científica de Límites levantó planos exactos, los cuales fueron publicados por primera vez en el mapa de la República de Guatemala, compilado por el Ing. Teodoro Paschke, 1889.

He adoptado estos datos en los mapas que acompañan este informe, mientras se publican los trabajos minuciosos de la Comisión de Límites Mexicana, que contendrán datos más exactos. El curso de los ríos Jataté y Lacantún desde la montería San Quintín hasta la boca del río Chajul, está conforme á los planos levantados por D. Antonio Bulnes. Los demás del curso del río

Jatate, lo configuré según las noticias que me dieron los Sres. Eugenio Kuapp, Antonio é Isidoro Bulnes. Las noticias que he obtenido de los Sres. Luis González, Rafael Naranjos y Joaquín Zetina me permiten, junto con mis propias observaciones, corregir y aclarar el sistema hidrográfico del O. de Chiapas.

Mirando el mapa se nota desde luego el paralelismo de los ríos Usumacinta, Chocoljá, Lacanjá, Cendales, Jatate, Dolores, Tueletic y Chiapas, durante una parte de su curso y este paralelismo corresponde á la misma dirección que tienen las sierras en aquella porción de Chiapas.

El río Jatate nace en la hacienda Sajalá cerca de San Martín; se junta cerca de Ococingo con el río grande; en Tecojá con el río Santa Cruz, en seguida recibe del lado izquierdo el río de las Tasas, después del lado derecho el importante río Saconejá, que nace en Huistán y recibe además otros arroyos como el de la Soledad y el río de Chapuil. En San Quintín desemboca en el Jatate, el río de las Perlas y más abajo el río Azul que nace de la laguna de los Lacandones. A poca distancia se encuentra la boca del río Santo Domingo que se compone del río Yalhuitz procedente de Guatemala y del río Dolores, el cual segun noticias vagas que tengo nace en el camino que conduce de Comitán á San Carlos; recibe del lado derecho el río Pacayas, corre por corta distancia debajo de la tierra y recibe más abajo del lado izquierdo, el río de Las Balsas, que procede del N. y fué examinado por Luis González hasta cerca de San Quintín.

El río Pacayas parece que es el desagüe subterráneo de la hermosa laguna de Tepancuapan que se halla en el fondo del llano de Comitán á una altura de 1,447 metros aproximadamente; mide de largo unos 11 kilómetros; el ancho es muy variable y algunas veces se acercan tanto las orillas opuestas, que el lago se divide en varias lagunas casi aisladas. Desemboca en el lago, el río Tueletic, el cual se seca en tiempo de secas; además sale de la laguna un río que á corta distancia se oculta en la tierra en el lugar que se llama el Sumidero Arco de San José; es probable que este río siga su curso subterráneo debajo de las sierras calcáreas que se hallan al N. de la laguna de Tepancuapan, y que las mismas aguas salgan al otro lado formando el río Pacayas como se ha dicho.

Desde la boca del río Santo Domingo corre el Jatate hacia el E. pasa por el raudal Colorado y se junta en seguida con el río Ixcán ó Santa Eulalia, formando el río Lacantún. Habiendo recibido del lado derecho el río Chajul ó Xaloal, desembocan en el río Lacantún hacia el N.; y del lado izquierdo unos ríos importantes que se llaman Cendales, Lacanjá y Aguilar. El río Cendales á distancia de una legua de la boca se divide en dos brazos,

el brazo septentrional que lleva el nombre de Río Palmas cuyo curso es bastante largo y nace de las sierras de Chiapas; el brazo meridional ó río Cendales se forma de cuatro arroyos principales que una vez unidos, se ocultan debajo de la tierra y después de un largo curso subterráneo sale á la superficie á una distancia de 7 leguas de su desembocadura. El río Lacanjá nace en algunas lagunas vecinas al nacimiento del Chocoljá y corre hacia el S.E. formando á la mitad de su curso una laguna; es probable que el río Culebra desemboque en el Lacanjá. El río Aguilar se forma de la confluencia de multitud de arroyos pequeños y desemboca en el Lacantún después de corto curso navegable.

Después de desembocar el río Lacantún, el río Usumacinta recibe del lado izquierdo el río Azul, el Busijá y el Chocoljá. El Busijá nace en unas lagunas no muy distantes del río Usumacinta. El Chocoljá tiene su nacimiento en una laguna á poca distancia del origen del Lacanjá, corre hacia el N.O., en seguida hacia el N., se junta al lado de la izquierda con el río Chancalá y toma la dirección E.S.E. hasta el desembocadero en el río Usumacinta. Cerca de Balancán desemboca en el río Usumacinta el importante río San Pedro Martín, que nace en el departamento guatemalteco del Peten.

Cerca de Montecristo se junta con el Usumacinta del lado de la izquierda, el río Chacamás que nace en el cerro de Don Juan; el curso superior del río Chacamás queda en el mismo valle tectónico como el Chancalá, el curso inferior del Chocoljá, el Usumacinta y el río Yaxochilán.

A poca distancia de la boca del Chacamás se divide el Usumacinta en varios brazos, de los cuales uno, Palizada, desemboca en la laguna de Términos, otro, San Pedro y San Pablo en el Golfo de México y otros en el río Grijalva.

El río Usumacinta es navegable en todo su curso menos en una corta distancia arriba de Tenosique, donde por motivo de grandes raudales no pasan embarcaciones. Un obstáculo semejante para la navegación forma el raudal Colorado del río Jataté. Los muchos raudales pequeños del río Lacanjá, dificultan aunque no impiden la navegación. Son navegables para pequeñas embarcaciones, el río Lacantú y gran parte de los ríos Chacamás, San Pedro, Lacanjá, Cendales (brazo izquierdo), Jatatė, Ixcán, Chixoy y Pasión.

Las lagunas de Pethá, Anaité, Los Pinos, etc., no tienen desagüe superficial.

(*b*). *Sistema fluvial del río Grijalva.*—Forman el río Grijalva las aguas de los ríos Nenton, Santa Catarina, Jacaltenango, Todos Santos, Saleguá y Cuilco, los cuales todos nacen en la República de Guatemala.

El río Grijalva tiene muchos nombres locales, pero de preferencia le llaman río de Chiapas en el valle de Chiapas; más adelante le nombran generalmente río Mescalapa, y más adelante Huimanguillo; se divide en varios brazos que desembocan en el Golfo de México, y de los cuales cada uno tiene su propio nombre: río Grijalva es el nombre del brazo que pasa por San Juan Bautista, recibe del lado derecho las aguas de unos brazos del río Usumacinta, y desemboca cerca de Frontera de Tabasco, en el Golfo de México.

El río de Chiapas recibe en el valle del mismo nombre á la derecha, el río Blanco, á la izquierda, los ríos de la Concordia y Suchipa; el río Mescalapa recibe á la izquierda las aguas del río de la Venta, y con el río Grijalva se unen los ríos considerables del Blanquillo, Teapa, y Tulijá á Tepetitán.[1] Son navegables los ríos Grijalva, Blanquillo, Teapa, Tacotalpa, Tulijá y Macuspana. El río de Chiapas, en el valle del mismo nombre no es navegable, sino en tiempo de lluvias desde la hacienda Chejel hasta Chiapa. Pocas leguas abajo de Chiapa el río se encajona de tal modo que es imposible toda clase de navegación; esto acontece en el lugar denominado el "Sumidero" donde el río rompió una sierra de caliza, volviendo á ser navegable abajo de Quechulá hasta Huimanguillo, San Juan Bautista y las bocas por donde salen las aguas del río al Golfo de México.

B.—HIDROGRAFÍA DE CAMPECHE Y YUCATÁN.

El extraordinario aspecto hidrográfico de la península de Yucatán tiene por causa la configuración orográfica y los huecos y la porosidad de las rocas. Solamente en las regiones meridionales se observan ríos verdaderos por el lado del Golfo de Campeche; los ríos de Candelaria (que nace en el departamento guatemalteco del Peten), Mamantel y Champotón, por el lado del mar Caribe el Río Hondo, procedente de la República de Guatemala y el río San José, en la colonia de Belize, saliendo de la New River Lageon, el Río Nuevo. Además hay unos arroyuelos en la costa oriental de Yucatán. En el interior de la península no hay ríos formados persistentes, porque todos los más tienen un curso subterráneo y solamente se ven en unas cuevas que los yucatecos llaman "Cenotes," pues el curso superficial de los ríos es corto y deja de existir en tiempo de secas. Los únicos ríos y arroyos que cruzé en mi viaje fueron los de Bek, Cab y Chechén que superficialmente estaban secos (Marzo de 1894), pero abierta una excavación se notaba la corriente de agua á la profundidad de un pie.

1 Compárese el "Viaje á Teapa" por José N. Rovirosa, San Juan Bautista, 1892.

Cruzé en el mismo viaje unos ríos que solamente en el tiempo de lluvias tienen agua volviéndose entonces caudalosos, pero pasado este tiempo quedan secos enteramente.

No se sabe dónde nacen ni dónde desembocan los ríos y arroyos mencionados. De uno solo he visto el nacimiento y es en la Aguada grande de Pujil, la cual en tiempo de aguaceros fuertes tiene desagüe, en otros tiempos no. Es fácil que los demás ríos y corrientes, ó muchos de ellos tengan un nacimiento parecido.

Por lo ondulado del terreno se forman en el tiempo de aguas muchas lagunas, las más de poca profundidad, pero muchas de extensión considerable. Estas lagunas que los indios mayas llaman Akalchés, se secan al fin del tiempo de lluvias (Diciembre) y quedan secas hasta el mes de Julio, aunque los primeros aguaceros caen desde el mes de Mayo ó durante el mes de Junio, no formándose desde estas fechas las lagunas indicadas porque la tierra absorbe estas aguas primeras.

Existen numerosos akalchés en los bosques del S. y O. de Yucatán, pocos en las regiones secas del N. donde el agua de las lluvias se infiltra en la tierra, porque las capas son, como se ha dicho, generalmente poco inclinadas y forman depresiones limitadas. Júntase el agua sobre unas capas margosas que la retienen, cuyas capas frecuentemente alternan con capas calcáreas. De esta manera se forman muchas lagunas subterráneas que pueden verse con la apertura de pozos de poca profundidad.

Hay la creencia en Yucatán que el nivel de las lagunas subterráneas es igual por toda la península y coincide con el nivel del mar. Arthur Schott en su obra "Die Kustenbildung des udrdlichen Yucatan" midió el nivel del agua de varios cenotes septentrionales y lo halló igual al del mar; contradice Mr. Heilprin en los "Geological researches in Yucatan" y mencionando que Stephens bajó á la cueva de Bolonchén 450 piés ingleses, cree Heilprin que aquel famoso arqueólogo debe haber bajado en aquella cueva abajo del nivel del mar, porque supone que Bolonchén quedará sólo unos 100 ó 200 piés sobre el nivel del mar. Ahora, pasando por Bolonchén en 1894, determiné la altura del pueblo mencionado en unos 140 metros y aunque no sé á qué altura se encuentre la boca de la cueva, creo que no será á la altura que supone Heilprin y que por consiguiente la conclusión de aquel geólogo no es cierta. Sin embargo, creo que Heilprin tiene mucha razón diciendo que el nivel del agua de los cenotes no tiene nada que ver con el nivel del mar y el origen probable de estas lagunetas y ríos subterráneos niega absolutamente que el nivel del agua pueda depender del nivel del mar; pero para comprobarlo estrictamente

se necesitan medidas mucho más exactas de las que hasta la fecha se han efectuado en ese sentido, en la península de Yucatán.

Cuando las circunstancias del terreno son á propósito, se forman estanques superficiales que se llaman (aguadas) algunas de las cuales conservan el agua durante todo el año y otras muchas se secan completamente en los meses de Febrero ó Marzo hasta Julio.

Hay pocas lagunas de agua dulce en la península entre las que se cuentan Sojlaguna; Ixchouil y Chacanbacá, Olchén y de Cobá y la laguna Oriente; otras de agua salada como la gran laguna de Bacalar, otras de sal catártica como la de Chichancanab.

La laguna de Chichancanab (nombre que significa mar chiquita en lengua maya) fué explorada nuevamente por el Sr. E. Tompson, quien me indicó que dicha laguna se compone en tiempo de secas de tres divisiones separadas, las que en tiempo de lluvias se juntan probablemente para formar una sola. La primera porción es una laguna angosta que mide 1,144 metros de longitud por 45 á 50 metros de anchura; la segunda tiene de largo 5 $\frac{3}{4}$ leguas mexicanas y una anchura media de 200 á 250 metros, en la media extensión de longitud la laguna alcanza una anchura de 1,127 metros, allí mismo y al S. se observan varias islas pequeñas; la tercera porción de la laguna tiene el largo de 5,297 metros y ancho de 80 á 90 metros. Las dos primeras porciones de la laguna tienen la dirección de N.E. á S.O., la tercera de N.O. á S.E. El agua de la mencionada laguna contiene mucho sulfato de magnesia y por consiguiente es muy purgante. Se ha descubierto un manantial de agua dulce, "Ojo de Agua," en la orilla de la laguna.

También el agua de muchos pozos y de los arroyos de Bek y Chechén contiene más ó menos grandes cantidades de sulfato de magnesia y por eso tienen las mismas propiedades del agua de la laguna Chichancanab.

La laguna Bacalar tiene según nuevos datos obtenidos de unos ingleses fidedignos, el largo de 37 millas inglesas y ancho de una sola milla; su forma es algo encorvada, así es que desde la orilla meridional no se puede ver la parte septentrional. Según estos datos en todos los mapas existentes hasta ahora, la figura de la laguna era inexacta, especialmente en el mapa más moderno de la colonia de Belize por A. Usher, 1888.

Sobre la figura y posisión exacta de las lagunas Chacanbacá, Olchén, Corriente y de Cobá, no existen datos exactos.

CUARTA PARTE.

CLIMATOGRAFIA Y DISTRIBUCION DE LAS ZONAS VEGETALES.

Depende el clima de un lugar, principalmente de su situación geográfica, de la orografía y de los vientos dominantes; los Estados de Chiapas, Tabasco, Campeche y Yucatán quedan entre los límites de la zona tropical y por consiguiente todo el clima sería caliente y regular, si no hubiese tanta variedad en la configuración plástica y en los vientos principales. Por desgracia el número de las observaciones meteorológicas, que se han efectuado en el S. de México durante un período considerable, es muy pequeño y los resultados que los Observatorios Meteorológicos de Mérida y Campeche han obtenido, no he podido utilizarlos para este informe, porque no los he encontrado en ninguna de las bibliotecas que he visitado, ni he recibido contestación de los observadores mismos sobre el particular. En Tabasco se hicieron observaciones meteorológicas desde Noviembre de 1892 hasta Diciembre de 1893, por el Ingeniero Mendizábal Tamborrel, miembro de la Comisión Científica de Límites, y el Sr. Pastrana, Jefe de la misma Comisión me favoreció remitiéndome una copia de las observaciones, las cuales dan buena luz sobre las condiciones climatológicas de San Juan Bautista y de todo el Estado de Tabasco. En el Estado de Chiapas solamente en la parte N.O. (en Ixtacomitán, Departamento de Pichucalco) se han verificado observaciones meteorológicas durante el año de 1884, siendo el observador Don José N. Rovirosa, y de esta manera hay un material bueno para caracterizar el clima de las faldas septentrionales de las serranías de Chiapas. En el S. de la península de Yucatán nunca hubo observaciones meteorológicas y para mostrar el clima existente en aquellas regiones y en los distritos medios y meriodionales del Estado de

Chiapas sólo hay dos medios auxiliarcs, es decir, los resultados de observaciones vecinas y la comparación del carácter vegetal de las zonas respectivas.

Las observaciones de Belize dan una idea aproximada del clima del lado S. de Yucatán; las observaciones de Cobán y de otros puntos de la Alta Verapaz (Guatemala) darán cierta luz sobre el clima de las regiones más orientales de Chiapas y las observaciones pluviométricas de varios puntos de la Costa de Cuca (Guatemala) indican poco más ó menos las cantidades de agua y la frecuencia de las lluvias que caen en las faldas meridionales de la Sierra Madre (Soconusco).

Tanto el término medio y los grados extremos de la temperatura, como la distribución temporal y las cantidades de la lluvia influyen poderosamente sobre el carácter de la vegetación y por esta razón también puede uno formarse idea del clima dominante, cuando se examina el carácter de la vegetación que existe en lugares de conocidas condiciones meteorológicas.

Las regiones meridionales de la península de Yucatán, las regiones septentrionales y orientales de Chiapas y la falda meridional de la Sierra Madre de Chiapas, están cubiertas de bosques inmensos, caracterizados por la gran variedad de árboles dicotyledones, de palmas, helechos, bejucos, etc., siendo la región donde cae la mayor cantidad de lluvia, donde el número de días con lluvia es el mayor y donde la humedad del aire es más considerable. Bosques de esta clase existen en Ixtacomitán, en la Costa Cuca y en partes de la Alta Verapaz, y por consiguiente las observaciones pluviumétricas de Ixtacomitán, de Las Mercedes y Esmeralda, ó de Setal y Panzamalá darán una idea del clima que existe en estas regiones de los bosques húmedos de tierra caliente y templada. Estos bosques están limitados á temperaturas altas y moderadas; en estas zonas no hay tiempo que carezca absolutamente de lluvias y la estación de aguas es muy prolongada.

Existe un clima muy húmedo en Tierra fría donde los bosques se componen de Pinos, robles, álamos, etc., cuyos troncos y ramas están cubiertos generalmente de musgos y líquenes. En la región culminante del volcán de Tacaná ya no hay bosques ó árboles, tanto por lo frío del clima como por la escasez de lluvias, porque las nubes generalmente pierden su humedad en zonas más bajas y siendo muy cargadas de agua no alcanzan alturas mayores; por estas dos razones en la parte más alta del Tacaná sólo hay una especie de sabanas, siendo el límite superior de los bosques á unos 3,700 metros de pinos aislados y estropeados á 3,950 metros sobre el nivel del mar.

Si entre los bosques húmedos de tierra templada ó caliente se mezclan pinos, el clima ya es algo moderado (como el de Coban); pero si en tierra

templada ó caliente los bosques se componen exclusivamente de pinos y robles, el clima es algo seco: en tiempo de aguas las lluvias son abundantes y copiosas, pero el tiempo de secas ya es bien marcado. El clima y el carácter vegetal de la ciudad de Guatemala corresponde poco más ó menos á esta descripción y puede servir para la comparación.

Si las lluvias durante el tiempo de aguas son poco copiosas y si el tiempo de secas es muy prolongado, toda la vegetación empobrece: encontramos sabanas secas y arbustales privados de hojas ó armadas con espinas y hojas muy pequeñas. Si el clima es seco, pero no excesivamente, como en las regiones de estas sabanas y bosques de arbustos, entonces encontramos unos bosques formados de árboles de poca ó mediana altura, que en tiempo de secas pierden sus hojas (chaparrales). El clima de Salamá, Baja Verapaz puede dar una idea del clima que existe en tales regiones.

En ciertas regiones los bosques alternan con sabanas de sacate y yerbas altas ó con bosques, cuyos árboles están cubiertos de yerbas y bejucos; estas regiones son de clima moderadamente húmedo, como San Juan Bautista, hallándose de preferencia en llanuras que periódicamente se inundan; Soconusco, Tabasco, S.O. del Estado de Campeche. Pero si las inundaciones duran varios meses como en las lagunas periódicas de Yucatán que los indios llaman "Akalchés," los árboles sufren y habiéndose secado estas lagunas la vegetación presta en algunas localidades el aspecto de mucha sequedad, aunque el clima es húmedo y todos los alrededores cubiertos de bosques exuberantes.

Las zonas vegetales y climatográficas dependen directamente de la configuración orográfica del país y de la dirección de los vientos dominantes como se ha dicho: siendo la dirección general de los monzones de N.E., la dirección general de las serranías casi del O. al Occidente, la mayor cantidad de lluvias debe caer en las faldas del N. y N.O. de las sierras y del mismo modo nacen sobre el Océano Pacífico vientos marítimos, que tienen por dirección general la de S.O. y cuya humedad se condensa en las faldas meridionales de la Sierra Madre de Chiapas. Habiendo perdido los vientos mencionados la mayor cantidad de agua en las faldas respectivas de las principales elevaciones del terreno, siguen como vientos secos al otro lado de las serranías y por consiguiente observamos una región seca en la depresión grande que existe entre la Sierra Madre y las sierras septentrionales de Chiapas y en otras depresiones de menor extensión que hallamos en el N. de Chiapas como Sabanilla, San Pedro Sabana, El Real. Cuando las regiones que se extienden en las costas del mar, son muy bajas y distantes de serranías, no hay motivo para la condensación de los vapores de agua que existen en los vientos proceden-

tes del Océano, y por consiguiente las regiones septentrionales de la península de Yucatán son muy secas y áridas, y solamente en el S. en la región más elevada de la península se encuentra una faja de clima húmedo y de bosques extensos. En Tabasco las regiones costaneras también son menos húmedas, sin embargo, la cantidad de lluvia que cae ya es bastante considerable por motivo de la vecindad de serranías altas, y la vegetación es exuberante tanto por la frecuencia de las lluvias como por el gran número de los ríos y arroyos que proceden de las sierras. Al S. de Chiapas solamente las costas de Soconusco son húmedas al mismo grado que las de Tabasco por las mismas causas; más al Occidente en la misma costa del Pacífico las regiones son secas y áridas, probablemente por la falta ó poca importancia de los vientos, que nacen sobre el Océano y se dirigen hacia las costas.

Los climas húmedos crían bosques, los climas secos crían sabanas y chaparrales: la frecuencia ó escazes de lluvias causa la diferencia entre las formaciones vegetales ("Vegetationsformationen" en el sentido de Grisebach), pero la diminución de las temperaturas que observamos con el aumento de las alturas, tiene una influencia no menos importante sobre los componentes de las formaciones vegetales. Los pinos, por ejemplo, se hallan en tierra fría tanto en climas húmedos como en climas algo secos, pero en tierra caliente y templada los pinos se hallan solamente en lugares donde el clima es moderado, no encontrándose en regiones de clima excesivamente seco ó húmedo.

Muchos árboles se limitan á temperaturas altas como la caoba, el palo de tinte, el hule, el chico zapote, la mora y otros palos importantes para la exportación. Otros árboles se limitan á la tierra fría como la hermosa Abies religiosa que solamente se halla entre los límites de 2,400 á 3,600 metros de altura sobre el nivel del mar y fácilmente se conoce que estudiando detenidamente la distribución de ciertas plantas y las causas de esta distribución, sería posible dar un cuadro detallado de la climatografía del país. Pero no he tenido ni el tiempo ni los medios para esta clase de estudios: sin embargo, los resultados adquiridos por mí durante mis viajes, darán una idea aproximada acerca de las zonas climatográficas, que será suficiente para el uso de la agricultura y de la producción en general, de que me ocuparé en un próximo informe.

QUINTA PARTE.

LA PRODUCCION.

Como la industria está poco desarrollada en los Estados de Chiapas, Tabasco, Campeche y Yucatán, y la que existe sirve casi exclusivamente al uso local ó al beneficio de los productos de la agricultura como la caña de azúcar, algodón, tabaco, henequén, etc., en este informe me limitaré á la producción en el ramo de la Minería, de la explotación de los bosques, de los animales de caza, de la crianza de animales y de la Agricultura. Todos estos ramos excluyendo el de la Minería dependen directamente de las condiciones físicas y del clima de los lugares, y por esta razón su desarrollo no se puede comprender bien sin el estudio previo de la geografía física; al mismo tiempo el conocimiento de los elementos climatográficos, vegetales, orohidrográficos é hidrográficos, puede indicar con mucha probabilidad á qué ramo de producción, un lugar está predestinado y apto. En tal virtud el poco conocimiento que tenemos hasta ahora de la geografía física nos impide indicar el rumbo que puede tomar la agricultura é industria de cada región. Pero es verdad que el estado de las vías de comunicación también influye muchísimo sobre la utilidad de ciertos ramos de producción para ciertas regiones y esta reflexión sugiere la conveniencia de mejorar las vías de comunicación existentes y formar otras nuevas. Es verdad que al N. de la península de Yucatán hay gran número de caminos carreteros y buenos ferrocarriles, y que en el Estado de Tabasco los caminos existentes fluviales naturales ayudan mucho al tráfico, pero tanto al S. de la península de Yucatán como en el interior del Estado de Chiapas se siente mucho la falta ó la mala condición de los caminos.

PRODUCTOS MINERALES.

"Todos los ríos y arroyos procedentes del terreno arcaico de la Siera Madre de Chiapas arrastran un poquito de oro y hace tiempo se habían establecido varios lavaderos, pero por la poca utilidad que dichas empresas parecen haber dado se han abandonado.

"En varios puntos del Estado de Chiapas se encontraron vetas de minerales que contienen plata, y se dió principio á trabajos de explotación en San Francisco Motocintla y en Acala, pero todos estos trabajos están paralizados actualmente, y habiendo tenido á la vista muestras de minerales de San Francisco Motocintla durante mi presencia en aquel pueblo, no me parece imposible que se hallen vetas dignas de explotación y tal vez sería conveniente estudiar esta región detenidamente.

"En el Estado de Tabasco las margas arcillosas del terreno terciario contienen asfalto y petróleo en muchos lugares y en Macuspana se han abierto algunos pozos para la explotación hace pocos años, pero actualmente todo trabajo de esta clase está paralizado.

"Lignita se halla en el terreno terciario de ambos Estados pero no vale la pena de explotarla por la escasez y por el poco espesor de los banquitos.

"En la península de Yucatán no existen empresas mineras. A fines del año de 1893 se formó en Campeche una sociedad anónima con el fin de explotar una mina de cobre existente en el partido de Champotón, pero al poco tiempo de trabajarla resultó que no daba resultado práctico y la empresa fué abandonada.

"Tal vez sería de interés industrial explotar el sulfato de magnesia que hay en solución bastante concentrada en el agua de la laguna de Chichancanab; pero la falta de buenas vías de comunicación y la vecindad de los indios rebeldes de Chan Santa Cruz impedirían actualmente toda empresa industrial en aquel lugar.

"El yeso que existe en varias regiones del S. de Yucatán es muchas veces un alabastro fino y blanco de buenas condiciones, pero se halla en regiones tan remotas careciendo completamente de caminos, que por este motivo la explotación sería imposible.

"Cerca de la hacienda de Zacualpa, en el Departamento de Pichucalco, existe la mina de Santa Fe, la única mina del Estado de Chiapas que se explota actualmente. Hay buena maquinaria para quebrar, moler y concentrar el mineral, el cual se exporta para Inglaterra; la ley del mineral según noticias que me dió el Administrador de la mina, es de 10 onzas de oro por to-

nelada, 60 onzas de plata y 50 por ciento de cobre. El cobre generalmente se halla al estado de sulfuro la Malaquita y lápiz lázuli que se hallan en la misma mina no se explotan. No se ha encontrado ninguna veta formal: el mineral está disperso en partículas mayores ó menores entre la roca. Los criaderos arman ya en Wollastonita, ya en ópalo común ó en cuarzo; la mayor masa se compone de Wollastonita y presenta vestigios poco claros de estratificación; esta masa es del espesor de unos 100 metros y lleva la dirección de N. 73° E. aproximadamente; queda inclusa entre la diorita y es probable que la Wollastonita se formó á expensas de la caliza por metamorfismo de contacto al levantarse las mencionadas rocas eruptivas."

En los últimos años el producto se ha aumentado considerablemente.

"En la vecindad de la mina de Santa Fe hubo varias otras como la de San Juan del Oro y Victoria que se explotaron por corto tiempo pero ahora están abandonadas."

Bien se ve que la industria minera no se ha desarrollado en mayor escala ni creo que haya mucho cambio en este sentido en lo futuro. Solamente el producto de la mina Santa Fe es de importancia para la explotación. Sin embargo, hay varias substancias minerales que son de mucha utilidad y necesidad para los habitantes de esta porción de la República Mexicana y entre ellas figura en primer lugar la sal, que en la costa yucateca y chiapaneca en varios puntos se tiene por la evaporación del agua del mar. En el interior hay varias salinas que se explotan para el uso del país, como son las del Valle de Cuxtepeque, de Ixtapa y Sinacata y la de Ixtapangajoya. La última es de poca importancia y solamente se trabaja la sal allí, cuando el comercio con las regiones vecinas está prohibido.

De mucha mayor importancia son las salinas de Ixtapa y Sinacanta donde los indios Tzotziles de aquella región evaporan el agua salada de unos pozos, que se hallan en aquellos puntos en el terreno terciario en ollas hondas de barro cocido sobre el fuego de grandes hornos, llenando las ollas cada vez que se agota la porción anterior de agua salada; los hombres traen la leña necesaria y las mujeres cuidan de día y noche el fuego y la fabricación de la sal, que sale muy blanca y de grano fino.

Las salinas más importantes son las del valle de Cuxtepeque que se encuentran entre los estratos de Todos Santos como también la pequeña salina de Ixtatan en la vecina República de Guatemala: se han hecho unas pilas de forma generalmente irregular y de poca profundidad que se llenan durante la estación de secas con agua salada, la cual se evapora por la fuerza del sol durante una semana ó poco más. Salen de esta manera cristales de sal bas-

tante grandes de color rojo, pues se mezclan pequeñas porciones de barro con la sal. Para fabricar sal pura y blanca se meten entre el agua palitos de madera que flotan sobre la superficie y por esta razón no se ensucian con el barrro.

De mucha importancia local es también la explotación de ciertas rocas, que pueden servir para la fabricación de piedras de moler. Sirve para este fin en Yucatán el pedernal, en Chiapas la andesita. Toda la fabricación es una industria de los indios. Los centros de la fabricación son en Yucatán: Ticul é Icaiché por los indios mayas; en Chiapas: Coapilla por los Zoques, Tenejapa por los indios Tzentales y Chamula por los indios Tzotziles. Además se importan al S.O. de Chiapas piedras de moler de Oaxaca por los indios Zapotecos y del S.E. del mismo Estado. Solamente en Ticul hay canteras á propósito de donde se obtiene el material para metates (piedras de moler); en los otros puntos los indios buscan entre las rocas sueltas que hay dispersas en el campo las que son propias para este fin.

Barro que pueda servir para la alfarería hay por todo el país y en muchísimos puntos, los indios hacen sus tinajas, ollas y demás objetos cerámicos para su uso. Una industria cerámica especial se ha desarrollado entre los indios en varios puntos de Chiapas, como en Tapalapa y Coapilla entre los indios Zoques; en Yajalón, Tenango, Amatenango y Pinola entre los Tzentales; en Chiapa y Suchiapa entre los chiapanecos; en Comitán entre los chaneabales; y los mismos fabricantes venden sus productos haciendo largos viajes para este efecto. Sin embargo, no alcanza el producto cerámico para todo el Estado, importándose al S.E. de Chiapas, ollas, etc., de la vecina República de Guatemala por indios mames de Tenejapa é indios quichés de Chiquimula.

EXPLOTACIÓN DE LOS BOSQUES.

En las regiones que gozan de un clima muy húmedo como al S. de la península de Yucatán, en las faldas septentrionales de las serranías de Chiapas y en la meridional de la Sierra Madre de Chiapas, los bosques todavía son muy extensos y solamente en la vecindad de las regiones más pobladas los bosques están destruidos en gran extensión, porque los habitantes, tanto los indios como la gente mestiza, acostumbran hacer talas grandes, quemando los árboles y arbustos cortados tan luego como están suficientemente secos; no cuidan el fuego al quemar la roza y así, sucede muchas veces que porciones vecinas de los bosques se incendian; pero por lo húmedo de la vegetación los incendios no abarcan gran extensión y por esta razón en todas las zonas húmedas abundan todavía los bosques. Sin embargo, la utilidad que se saca

de ellos es poca en comparación con la inmensa extensión de los bosques, tanto por el mal estado de las vías de comunicación como por los pocos productos forestales que hasta ahora se utilizan. No cabe duda que estudiando bien las maderas, jugos, bálsamos y resinas de las plantas forestales se encontraran todavía otros productos útiles; pero actualmente casi sólo se utilizan las raíces de sarsaparrilla, (Smilax sp.), que se halla en casi todos los bosques húmedos, el chicle de chico-zapote (Sapota achras), el hule de Castilloa, elástica, los materiales tintóreos del palo de tinte Haematoxylon Campechianum y de la mora (Maclura aurantiacea) y las maderas de la Caoba, Swietenia Mahagoni y del Cedro, Cedrela odorata. Los palos de caoba, cedros, palo de tinte, mora, hule y chico-zapote únicamente se limitan á temperaturas altas y hasta la fecha no las he encontrado en alturas mayores de 800 metros sobre el nivel del mar. Cedro y caoba se hallan solamente en bosques muy húmedos y como flotan bien en el agua se cortan en lugares bastante lejanos del mar, se botan en tiempo de creciente á los ríos ó arroyos y se llevan por la corriente de los mismos hasta la mar. Donde no hay ríos como en el S. de Yucatán, ó donde los ríos tienen cascadas y saltos muy altos, ó una porción de su curso es subterránea como en varias regiones septentrionales y orientales de Chiapas, no se pueden exportar las trozas de caoba y cedro. Los puertos principales para la exportación de estas maderas son Minatitlán y Laguna de Términos y para las trozas cortadas al S.E. de Yucatán, Belize.

El palo de tinte se halla en los bosques húmedos, especialmente en los lugares que sufren inundaciones periódicas, y se halla también en bosques algo secos, como en el interior de la península de Yucatán. Se exporta el palo de tinte principalmente de Minatitlán, Laguna, Champotón, Campeche y Belize. De menor importancia es la mora que de preferencia se exporta de Laguna y Belize. Ambos palos no flotan en el agua y por consiguiente sólo se pueden utilizar en regiones donde existen ríos navegables como en Tabasco y en el S. de Yucatán, Champotón, Río Hondo, ó caminos carreteros como en la parte septentrional de la península de Yucatán, ó una tranvía como en la vecindad de Champotón. Pero donde falta la facilidad de transporte como en el interior de la península de Yucatán ó en el Oriente de Chiapas cuyos ríos prestarían muy buenos servicios de transporte, si no fuera por la rápida corriente del río Usumacinta cerca de Tenosique que dificultan absolutamente la continuación de la navegación, no se puede utilizar ni el palo de tinte ni la mora; á no ser que haya hombres emprendedores que hagan en el mismo lugar del corte los extractos respectivos y exporten solamente estos materiales preciosos.

El palo de hule se encuentra solamente en los bosques húmedos de tierra caliente, el chico–zapote se observa también en bosques húmedos como en bosques secos parecidos á chaparrales de tierra caliente; de ambos se fabrica el hule ó chicle respectivamente y por esto no importa tanto si los caminos son muy buenos ó no llevándose desde muy lejos hasta los puertos de mar, v. gr. del territorio de los indios Ixkanjá (Yucatán á Campeche). Por desgracia los huleros pican demasiado los árboles, matándolos de esta manera; así sucedió, que en Soconusco casi ya no existen palos de hule silvestres, y las pocas plantaciones de palos de hule hechas hasta ahora en aquel departamento todavía no pueden reemplazar el producto anterior de hule.

En las regiones de tierra templada y fría hay también bosques extensos, especialmente en las faldas algo pendientes de las sierras y en las serranías poco pobladas; pero solamente dan una utilidad local para construir casas ú otros edificios, para hacer tablas, para leña, etc., y aunque hay árboles muy hermosos entre los cuales se distinguen los grandes pinos no se pueden utilizar para la exportación por la completa falta de caminos á próposito.

En regiones muy secas ó muy frías como en la cúspide del volcán del Tacaná ya no existen árboles bien desarrollados menos en la vecindad de arroyos ó manantiales. En tales regiones á veces escasea la leña.

LA CAZA.

La caza es de importancia mayor solamente para los indios mayas y lacandones, que viven en los bosques húmedos de la península de Yucatán y al Oriente de Chiapas.

Para la exportación se aprovechan las pieles de venado y en escala mayor las de lagarto y las preciosas plumas de garza que por millares se cazan en el Estado de Tabasco.

CRIANZA DE ANIMALES.

De mucha mayor importancia económica que la caza, es la crianza de animales domesticados introducidos de Europa. Se crían gallinas y cerdos en todas las regiones de tierra caliente, templada y fría en pequeña escala, casi sólo para el uso doméstico, siendo de mayor interés la cría de caballos, mulas y carneros, que forma una parte principal de la riqueza nacional, concentrándose en las regiones de poca humedad, porque allí existen pastos naturales que favorecen mucho la crianza, mientras que en las regiones muy húmedas solamente con muchos gastos se pueden hacer pastos buenos. Por esta razón se

comprenderá que la crianza se concentra especialmente en las regiones de Chiapas, Tabasco y el N. de Yucatán donde hay sabanas, pinares y roblares. La crianza de ganado caballar y mular se verifica tanto en tierra caliente como en tierra templada y fría y se exportan partidas grandes de Chiapas y Tabasco á Yucatán, siendo mayores las que se exportan de Chiapas á la vecina República de Guatemala. La crianza de carneros se efectúa principalmente en la tierra fría y algo seca del Estado de Chiapas y los indios Tzotziles, Tzentales, Chaneabales y Mames qne viven en aquellas regiones, saben tejer buena clase de jerga con aparatos primitivos, usándola para la fabricación de vestidos y chamarras. Aunque la producción de lana no es pequeña, no sobra nada para la exportación, sino al contrario, todavía se importan pequeñas cantidades de tejidos de lana del exterior. En Comitán se hacen hileras de lana que sirven de adorno para las trenzas de las indias de ciertas regiones y se exportan para Guatemala.

AGRICULTURA.

Los Estados de Chiapas, Tabasco y Yucatán han alcanzado un papel importante en el comercio del mundo por su agricultura; el Estado de Campeche ha conseguido la mayor fama por los productos de sus bosques.

El cultivo del henequén ha alcanzado un desarrollo enorme en el Estado de Yucatán y ha sido la fuente principal de riqueza del mismo Estado. El cultivo de esta planta se ha generalizado hasta tal extremo, que ya no se producen en aquella región los frutos de primera necesidad, como maíz y frijol, en cantidad suficiente para las exigencias de la población, y por esta razón grandes cantidades se introducen de los Estados Unidos del Norte. Se limita el cultivo de henequén á regiones secas y calientes.

En Campeche el cultivo del henequén es mucho menor. En Chiapas y Tabasco insignificante, utilizándose en estas regiones para la fabricación de lazos, hamacas, redes, etc., las fibras del maguey que no se cultiva en grande escala si no es para el uso propio del país. En Comitán (Chiapas) el cultivo del maguey produjo una industria especial haciéndose un aguardiente famoso "comiteco" por destilación de un líquido compuesto de los jugos de esta planta y de la caña de azúcar.

El cultivo del henequén se limita exclusivamente á regiones calientes y secas; el maguey se cultiva de preferencia en tierra templada y fría y en regiones no muy húmedas.

El café está llamado á representar en lo futuro el mismo papel en el Es-

tado de Chiapas que en esta época representa el henequén en Yucatán; el café es ya el producto más importante del Estado, aunque hasta ahora solamente las plantaciones de Soconusco han dado cosechas importantes. Al N. del Estado, en los Distritos de Moyos, Tila, Tumbalá, El Salto, Pichucalco, etc., últimamente se ha sembrado mucho café y dentro de poco la producción de este precioso grano alcanzará mayores dimensiones. Las mejores condiciones para el cultivo se hallan en las alturas, entre 300 y 1,500 metros sobre el nivel del mar en un clima húmedo. Sin embargo, el café se puede cultivar también en tierra caliente, pues en Tabasco hay plantaciones casi hasta el nivel del mar, así como en regiones secas como en Tecoja, Departamento de Chilón, pero en este último caso se debe dar mucha sombra á los cafetos. Cuanto más fresco es el clima tanto menos necesita de sombra el café, y en alturas de 1,000 metros casi ninguna sombra se necesita. Si en alturas considerables se siembra el café y se le da mucha sombra, las matas crecen bien, pero no salen robustas y producen poco. A más de 1,200 metros la calidad del café es mejor, pero la cantidad disminuye y se corre el riesgo de una helada que pueda destruir algún día las plantaciones; y por estas razones todas ellas se hacen en alturas menores. El cafetal más alto que he visto en el Estado de Chiapas está á unos 1,550 metros sobre el nivel del mar.

Aunque hay relativamente muchos indios en Chiapas que trabajan en los cafetales, favoreciendo esto mucho el desarrollo de aquel importante ramo, sin embargo, hay un obstáculo muy serio, y es el muy mal estado de las vías de comunicación, lo cual hace el transporte del producto difícil y costoso. No cabe duda que el admirable desarrollo del cultivo del henequén en Yucatán, en gran parte se debe á las buenas vías de comunicación, como ferrocarriles y muchas carreteras que existen en aquella comarca.

El cacao crece silvestre en los bosques húmedos de tierra caliente, y se cultiva en mayor escala en Tabasco y en los Departamentos de Pichucalco y Soconusco (Chiapas). El producto apenas alcanza para el uso del interior, y solamente del Departamento de Pichucalco y de vecinas comarcas de Tabasco se exportan cantidades considerables.

Como el cacao, también el añil es un producto de tierra caliente, pero el primero está limitado á regiones húmedas y necesita mucha sombra, y el segundo necesita mucho sol y se cultiva en regiones áridas. El cultivo del añil se limita al valle del río Chiapas, especialmente á los Departamentos de Tuxtla y Chiapa, pero por la invención del índigo artificial los precios del índigo natural han bajado, y así el producto consigue precios muy subidos solamente en el comercio del interior, para el uso de los chiapanecos y guatemaltecos

que vienen á comprar el índigo en Concordia y en los Departamentos mencionados. Se exporta á Guatemala y á Europa.

El algodón también se cultiva generalmente en tierra caliente y seca, con especialidad en el valle del río Chiapas, donde se ha establecido una pequeña fábrica de mantas.

Pero esta fábrica no produce suficiente manta para abastecer todo el Estado, ni hay suficiente producto de algodón para el mismo objeto. De esta manera se importan algodón y mantas al Estado de Chiapas, y en mayor escala se importan tejidos de algodón á los Estados de Tabasco, Campeche y Yucatán. La mayor parte del algodón que se produce en Chiapas la tejen los indios con aparatos sencillos de construcción primitiva precolombiana; saben teñir sus tejidos con jiguilite (añil), como lo habían hecho sus antepasados en tiempos anteriores á la conquista. Otra industria de los indios de Chiapas es hacer sombreros de paja, los que se exportan para Guatemala; también tejer petates, que saben teñir con palo del Brasil; y los adornados de Motozintla, de Zapatula y de Tzimol, gozan de buena fama en la República de Guatemala. Por el contrario, hamacas y redes se importan á Chiapas por indios guatemaltecos (Txiles).

Los indios lacandones, al O. del Estado de Chiapas hacen uso para hamacas y lazos de las fibras del palo Jolocín *(Heliocarpus sp.)* y hay que pensar si no se podría utilizar este material en mayor escala en empresas industriales.

La caña de azúcar se cultiva tanto en tierra caliente como en tierra templada; en pequeño, el cultivo llega hasta la altura de 1,900 metros sobre el nivel del mar. Sin embargo, casi todos los cañaverales se hallan en regiones calientes. Se usa la caña para la destilación de aguardiente y para la fabricación de azúcar refinado é impuro. La exportación de azúcar es de poca importancia actualmente, por motivo de los precios reducidos que obtiene en los mercados del extranjero. El cultivo de la caña se concentra especialmente al N. de la península de Yucatán y al Estado de Tabasco.

El tabaco se cultiva principalmente en el Estado de Tabasco en mayor escala, de donde hay una exportación considerable. En pequeña escala se puede cultivar el tabaco hasta una altura de 1,900 metros.

Trigo, papas, manzanas, cebada, avena y otros frutos europeos están limitados en su mayor parte á la tierra fría, donde únicamente se cultivan, como en Chiapas, en escala regular.

El cultivo del trigo se extiende en Chiapas, de 1,800 hasta 3,100 metros (volcán de Tacaná), y aunque es de cierta importancia y hay molinos para

beneficiar el trigo, sin embargo, el producto no es suficiente para abastecer el Estado y por este motivo se importa todavía harina norteamericana.

Los cultivos de primera necesidad, maíz y frijol, se hacen igualmente en tierra caliente, templada y fría y en regiones secas y húmedas. Las milpas más altas que he podido encontrar en las faldas del volcán de Tacaná están á 3,100 metros de altura. Aunque es muy grande la producción de maíz, alcanza sólo para abastecer la población de Chiapas y Tabasco, pero para Yucatán anualmente se introduce maíz y frijol de los Estados Unidos del Norte.

Haciendo una revista sobre toda la producción de los Estados de Chiapas, Tabasco, Campeche y Yucatán, se ve que la Agricultura es el ramo más importante y como se puede extender muchísimo todavía, especialmente en el Estado de Chiapas, se comprende que la importancia económica de estos Estados será mayor cada año, si el desarrollo de la agricultura que hasta ahora se ha inaugurado sigue aumentando. Y aunque las riquezas de los minerales parecen ser limitadas, sin embargo, la tierra de aquellos Estados promete recompensar esta falta por su fertilidad y la variedad del clima, y por estos motivos se puede esperar que aquellos Estados entre los cuales hoy día Yucatán es el más importante, en lo futuro formarán una de las más felices porciones de la República Mexicana, y si la población regida por buenas leyes y dirigida por buenas autoridades, hace un uso más y más extenso de las favorables condiciones naturales, el progreso debe ser rápido y sano, y si no fuere así, no podría culparse á la naturaleza del terreno que es tan favorable y rico, sino á otras causas que no se pueden predecir con anticipación.

LISTA DE ALTURAS DEL ESTADO DE CHIAPAS.

LUGAR.	Departamento.	Autor.	Altura en metros.
Aguacate (paso del río)	La Libertad	Sapper	520
Ahaiax (hacienda)	Comitán	,,	1,820
Alianza (La), cafetal	El Salto	,,	1,550
Amàtenango (pueblo)	El Centro	,,	1,815
Amatenango (pueblo)	Motocintla	,,	895
Antonio (San), cerca de Laja Tendida	La Libertad	,,	600
Antonio (San), hacienda cerca de Ococingo	Chilón	,,	890
Antonio (San), hacienda cerca de La Concordia.	La Libertad	,,	540
Bárbara (Santa), hacienda	Tuxtla	,,	740
Bartolomé de los Llanos (San)	La Libertad	,,	795
Bartolomé de los Llanos (San), cerro	Idem	,,	1,190
Bartolomé Comistlahuacán (San)	Pichucalco	,,	1,385
Bartolomé Comistlahuacán (San)	Idem	Rovirosa	1,394
Blanco (Río), paso Mispilla	La Libertad	Sapper	940
Blanco (Río), paso San Lázaro	Idem	,,	840
Blanco (Río), paso Soyatitán	Idem	,,	640
Blanco (Río), paso cerca Junta	Motocintla	,,	860
Blanquillo (Río), paso entre Pichucalco é Ixtacomitán	Pichucalco	,,	90
Blanquillo (Río) paso Osuyapa	Idem	,,	30
Bochil (hacienda)	Mezcalapa	,,	1,100
Bolonchac, cerro y ruinas	La Libertad	,,	1,150
Bravo, paso del río cerca de Moyos	Simojovel	,,	190
Burrero (hacienda)	El Centro	,,	1,260
Cacaté, paso del río cerca de Ixhuatán	Pichucalco	,,	520
Calvario (El), hacienda	Chiapa	,,	1,040
Campana (rancho)	Comitán	,,	780
Campumá (Santa María), hacienda	Idem	,,	1,520
Cancúc, pueblo	El Centro	,,	1,430
Cancúc, cumbre entre Cancúc y Yochiú	Idem	,,	1,700
Candelaria, hacienda cerca de Teopisca	Idem	,,	1,760
Candelaria, cumbre entre C. y Río Blanco	Idem	,,	1,770

LUGAR.	Departamento.	Autor.	Altura en metros.
Caribe (Laguna del)	Chilón	Sapper	670
Caribe, cumbre entre C. y Arroyo de Culebra.	Idem	„	960
Carmen (El), hacienda	La Libertad	„	520
Carmen (El), aguas calientes y baños	Idem	„	440
Carmen (El), hacienda cerca de Ixhuatán	Pichucalco	„	600
Catarina, hacienda cerca de Chicomucelo	Comitán	„	645
Clara (Santa), hacienda	Soconusco	„	35
Comitán, ciudad	Comitán	„	1,620
Comitán, cumbre entre C. y Volontau	Comitán	„	1,885
Concordia (La), pueblo	La Libertad	„	530
Cristóbal Las Casas (San), ciudad	El Centro		2,090
Cruz (Santa), hacienda	Mezcalapa	Rovirosa	1,400
Cruz (Santa), paso del río cerca del Real	Chilón	Sapper	590
Cruz (Santa), cumbre entre C. y San Antonio.	Idem	„	1,200
Cuilco Viejo, aldea	Soconusco	„	560
Culebra, arroyo (primer paso)	Chilón	„	770
Culebra, arroyo (décimo paso)	Idem	„	870
Culebra, cumbre entre C. y Laguna Redonda.	Idem	„	1,060
Cuxhú, aldea	Comitán	„	710
Chacamás, paso del río en la Reforma	El Salto	„	50
Chacté, paso del río cerca de Cancúc	Chilón	„	750
Chantichajk, paso del arrollo	Idem	„	870
Chiapa, ciudad	Chiapa	„	420
Chiapas, Río en Santa Isabel	Comitán	„	590
Chiapas, Río en San José de la Canoa	La Libertad	„	490
Chiapas, Río en Chiapas	Chiapa	„	390
Chicomucelo, pueblo	Comitán	„	580
Chimalapa, aldea	Motocintla	„	1,440
Chimalapa, cumbre entre C. y Mazapa	Idem	„	1,600
Delicias (Las), hacienda	Tuxtla	„	610
Destierro			
Domingo del Palenque (Santo)	El Salto	Sapper	160
Edén (El), cafetal	Tuxtla	„	1,240
Escobal, cerro	Pichucalco	Rovirosa	1,328
Escobetazos, paso del río	Chiapa	Sapper	955
Escobetazos, cumbre entre E. y Chiapa	Idem	„	1,040
Espejo, paraje	El Salto	„	390
Espíritu Santo, hacienda	La Libertad	„	540
Espíritu Santo, cumbre	Chiapa	„	700
Felipe Ecatepec (San), pueblo	El Centro	„	2,140
Felipe Ecatepec (San), cumbre entre E. y Laguna	El Centro	„	2,280
Felipe (San), hacienda entre La Concordia y Chicomucelo	La Libertad	„	600
Fe (Santa), minas	Pichucalco	„	510
Francisco (San), hacienda	Comitán	„	1,940
Francisco (San), Motocintla	Motocintla	„	1,400
Gloria (La), hacienda	Mezcalapa	„	1,865

LUGAR.	Departamento.	Autor.	Altura en metros.
Guadalupe, hacienda cerca de Totolapa.........	La Libertad......	Sapper.........	460
Guadalupe del Valle, hacienda cerca de Ococingo	Chilón............	....	880
Guatán, paso del río cerca de Huehuetán......	Soconusco........	....	20
Guayabitas, hacienda................................	Tuxtla	....	340
Horcones (Los), aldea.............................	Pichucalco........	Sapper.........	310
Huehuetán..	Soconusco........	,, ...	35
Hueitepec, cerro......................................	El Centro.........	Rovirosa.......	2,704
Hueitepec, cerro......................................	Idem..	Meyers.........	2,761
Isabel (Santa), hacienda...........................	Comitán..........	....	600
Ixtalhá, paso del río cerca de San Pedro Sabana..	El Salto...........	Sapper.........	200
Ixtapangajoya, cerro................................	Pichucalco........	Rovirosa.......	840
Ixhuatán..	Idem..	Sapper.........	515
Ixtacomitán..	Idem..	,, ...	210
Ixtacomitán..	Idem..	Rovirosa.......	176
Iztapa...	Chiapa............	Sapper.........	1,070
Iztapa, salinas..	Idem..	....	1,020
Jocoté, aldea..	Comitán..........	....	750
Jolmax, cumbre cerca de San Pedro Sabana..	El Salto...........	....	790
José (San), aldea cerca de Juncaná...............	Comitán..........	Sapper.........	1,285
José (San), cumbre entre San José y Juncaná.	Idem..	....	1,675
José de la Canoa (San)..............................	La Libertad......	....	510
José Montenegro (San)..............................	Comitán..........	....	760
José (San), cumbre entre San José y Camohá.	Idem..	....	1,430
Jotolá, hacienda......................................	Idem..	Sapper.........	1,495
Juan (San), salinas..................................	La Libertad......	,, ...	510
Juncaná, hacienda....................................	Comitán..........	....	1,525
Juntá, hacienda.......................................	Motocintla........	....	810
Lacantún (río), en "La Bola".....................	Chilón............	....	85
Laguna, hacienda cerca de San Francisco......	Comitán..........	....	2,175
Laguna, hacienda cerca de Cuxhú...............	Idem..	....	790
Laguna, hacienda cerca de Ecatepec............	El Centro.........	....	1,430
Laguna Blanca...	Comitán..........	....	1,540
Laguna Redonda, laguna...........................	Chilón............	....	960
Lagunita, hacienda...................................	El Centro.........	....	1,950
Laja Tendida, hacienda.............................	La Libertad......	....	545
Laja Tendida, cerro..................................	Idem..	....	900
Laja, paso del río cerca de Testaquín...........	Chiapa............	....	965
Lázaro (San), hacienda.............................	La Libertad......	....	980
Limón (El), paraje entre Teopisca y San Lázaro..	Idem..	....	1,100
Liquidámbar, paso del arroyo.....................	El Salto...........	....	1,230
Liquidámbar, cumbre entre L. y Tila..........	Idem..	....	1,330
Lucía (Santa), hacienda cerca de La Concordia.	La Libertad......	....	540
Luis (río de San), paso cerca de Soyatitán.....	Idem..	....	980
Mal paso, rancho al S. de Chicomucelo.........	Comitán..........	....	700
Manzanilla, cerro	Mezcalapa........	Rovirosa.......	2,127

LUGAR.	Departamento.	Autor.	Altura en metros.
Manzanillo, aldea	Mezcalapa	Sapper	1,950
María (Santa), hacienda cerca de Santa Isabel.	Comitán	„	600
Martín (San), rancho	Simojovel	„	360
Martín (San), cumbre entre San Martín y Moyos	Idem		490
Mazapa, pueblo	Motocintla		1,260
Mercedes (Las), hacienda	Tuxtla		795
Michol, paso del río cerca de Palenque	El Salto		120
Miguel (San), hacienda cerca de San Bartolomé.	Pichucalco		1,125
Mispilla, hacienda	La Libertad		1,115
Mitzton, cumbre entre San Cristóbal y Teopisca	El Centro		2,400
Motocintla (San Francisco)	Motocintla		1,400
Moyos, pueblo	Simojovel		680
Naranja, hacienda	Chilón		1,070
Naranja, paso del arroyo cerca de Tenango	Idem		920
Niquivil, aldea	Soconusco		2,720
Nubes (Las), rancho	Mezcalapa		1,750
Nubes (Las), rancho	Idem	Rovirosa	1,816
Nubes (Las), cumbre entre N. y Manzanillo	Idem	Sapper	2,040
Nueva (La), hacienda	Comitán	„	705
Nuevo México, hacienda	La Libertad	„	570
Ococingo, ciudad	Chilón		850
Ortiz, paso del Río cerca de Santa Clara	Soconusco		30
Pachén, paso del arroyo	La Libertad		540
Pahaltipé, paso del arroyo	Idem		430
Palenque, ruinas	El Salto		210
Palo amarillo, hacienda	Comitán		630
Palo grande, hacienda	Soconusco		845
Palo grande, cumbre entre P. y Pinabete	Idem		2,390
Pantepec	Mezcalapa	Rovirosa	1,480
El Paraíso, aldea cerca de Chicomucelo	Comitán	Sapper	640
Pedro Sabana (San)	El Salto	„	180
Pedro Buenavista (San), hacienda	Chiapa		580
Pet Ha, laguna	Chilón		620
Pichucalco	Pichucalco		100
Piedad (La), hacienda	Comitán		660
Pinabete, aldea	Soconusco		2,330
Pinos, laguna	Chilón		910
Porvenir (El), aldea	Motocintla		2,800
Primavera (La), cafetal	El Salto	Dr. Karsten	800
Providencia (La), aldea	Tonalá	Sapper	285
Punta (La), hacienda	Pichucalco		690
Punta (La), hacienda	Idem	Rovirosa	650
Punta (La), cumbre entre P. y Zacualpa	Idem	Sapper	715
Puscatán, paso del río cerca de la hacieuda de La Punta	Simojovel	„	80
Quistaj, hacienda	Comitán		1,515

LUGAR.	Departamento.	Autor.	Altura en metros
Quistaj, cerro	Idem		1,735
Rastrojo, cafetal	Tuxtla		1,360
Real (El), hacienda	Chilón		630
Relicario, hacienda	Mezcalapa		1,380
Relicario, cumbre entre R. y la Gloria	Idem		1,470
Rita (Santa), hacienda	La Libertad		845
Rodeo, aldea	Motocintla		2,640
Rodeo, cumbre entre R. y El Porvenir	Idem		2,940
Rosario, hacienda cerca del Carmen	La Libertad		530
Rosario, hacienda cerca de La Concordia	Idem		540
Rosario, hacienda cerca de Sacramento	Mezcalapa		890
Rosario, hacienda	Comitán		745
Sabanilla, pueblo	Simojovel		330
Sabanilla, cumbre 1ª entre S. y Tila	Idem		1,340
Sabanilla, cumbre 2ª entre S. y Tila	Idem		1,390
Sabinal, paso del arroyo entre Manzanillo y Sacramento	Mezcalapa		1,300
Sabinal, paso del arroyo cerca de Campana	Comitán		760
Sacchaná, hacienda	Idem		1,350
Sacramento, hacienda	Mezcalapa		990
Salado (Río), paso entre San Lucas y Totolapa	El Centro		550
Salvador (El), hacienda	Pichucalco		670
Santiago, hacienda	Chiapa		560
Seco (Río), paso entre Soyatitán y San Bartolomé	La Libertad		780
Sinacanta	El Centro		2,100
Sinacanta, cumbre entre Sinacanta y San Cristóbal	El Centro		2,300
Sivacá	Chilón		975
Sivacá, cumbre entre Sivacá y Tenango	Idem		1,620
Solosuchiapa, aldea	Pichucalco	Sapper	325
Sombra (La), paraje entre Primavera y Tumbalá	El Salto	Dr. Karsten	1,400
Soyaló	Mezcalapa	Sapper	1,140
Soyatitán	La Libertad		875
Tacaná, volcán	Soconusco		3,990
Tapachula	Idem		180
Tapatera, rancho	Comitán		1,260
Tapatera, cumbre entre Tapatera y Zapaluta	Comitán		1,550
Tapilula	Pichucalco		820
Tapilula	Idem	Rovirosa	753
Tapisalá, aldea	Comitán	Sapper	700
Tecojá, hacienda en la orilla de Jataté	Chilón		560
Tenejapa	El Centro		1,970
Tenejapa, cumbre entre Tenejapa y San Cristóbal	Idem		2,420
Tenojpá, paso del arroyo	El Salto		170

LUGAR.	Departamento.	Autor.	Altura en metros.
Teopisca	El Centro		1,770
Teopisca, cumbre entre Teopisca y San Lázaro.	El Centro		1,915
Tepancuapa, hacienda	Comitán		1,520
Tepancuapa, laguna	Idem		1,450
Tepehuis, rancho	Soconusco		515
Teresa (Santa), hacienda	Chiapa		600
Tereso (San), hacienda	Simojovel		100
Testaquín, hacienda	Chiapa		1,085
Texcubia, hacienda	Pichucalco		640
Tierra Colorada, hacienda	El Centro		1,420
Tila	El Salto		1,160
Tila, paso del río	Idem		1,000
Tixcun, aldea	Motocintla		1,850
Tonalá	Tonalá		55
Toniná, ruinas	Chilón		980
Totolapa	La Libertad		670
Tres Picos	Tonalá		1,420
Trinidad la Ley	Tuxtla		620
Trinidad (San José), hacienda	Comitán		2,245
Tveletic, paso del río cerca de Quistaj		Sapper	1,490
Tulijá, paso del río cerca de San Pedro Sabana	El Salto		160
Tumbalá, iglesia	Idem		1,620
Tumbalá, cumbre	Idem		1,650
Tumbala, cumbre	Idem	Dr. Karsten	1,590
Tuxtla Gutiérrez	Tuxtla	Sapper	530
Tzujtziquiojmo, cerro	Pichucalco	Rovirosa	1,715
Usumacinta (Río), confluencia del Chixoy y Río de la Pasión	Chilón	Sapper	85
Vicente (San), hacienda cerca de Totolapa	La Libertad	,,	490
Vicente (San), hacienda cerca de La Concordia	Idem		540
Vicente (San), hacienda cerca de Chicomucelo.	Comitán		530
Vicente (San), hacienda cerca de Soyaló	Mezcalapa		1,390
Vicente (San), cumbre entre San Vicente y Soyaló	Idem		1,650
Vicente (San), hacienda cerca de Trinidad la Ley	Tuxtla		660
Vicente (San), hacienda cerca de la frontera	Comitán		1,115
Volontán, aldea	Comitán		1,880
Volontán, cumbre entre Volontán y Soyatitán.	Idem		1,920
Vuelto (El), hacienda	La Libertad		925
Yerbabuena, rancho	Comitán		2,210
Yerbabuena, hacienda	La Libertad		1,000
Yochib, paraje entre Sabana y Palenque	El Salto		580
Yochiú, aldea	El Centro		1,370
Yochiú, cumbre entre Yochiú y Tenejapa	Idem		2,220
Yucuahá (San José), aldea	Comitán	Sapper	1,530

LUGAR.	Departamento.	Autor.	Altura en metros.
Zacualpa, hacienda	Pichucalco		390
Zacualpa, hacienda	Idem	Rovirosa	380
Zapaluta	Comitán	Sapper	1,530
Zapatillo, rancho	Motocintla		2,390
Zapote, paso del río cerca de Yerbabuena	La Libertad		890

LISTA DE ALTURAS DEL ESTADO DE TABASCO.

LUGAR.	Autor.	Altura en metros
Agustín (San), hacienda, jurisdicción de Tacotalpa	Sapper	60
Cangrejera, paso del río	,,	170
Cangrejera, cumbre entre los ríos Cangrejera y Choconjá	,,	560
Chacamás, paso del río cerca de la Reforma		50
Chiniquijá, paso del río		80
Chocoljá, paso del río; y La Concordia, montería		120
Espejo, cumbre entre Chocoljá y Paso del Macho		530
Frontera de Tabasco		00
Ixtlán, hacienda de la jurisdicción de Tacotalpa		100
Jalapa		40
Jicotencal		80
Juan Bautista (San)		10
Leché, paso del río		150
Nospá, paso del arroyo		100
Poaná, paso del río		60
Pomoná, aldea		60
Pomoná, cumbre entre Pomoná y el río Chiniquijá		400
Pueblo Nuevo		30
Reforma (La), montería, 1894		50
Tacotalpa		60
Tenosique		60

LISTA DE ALTURAS DEL ESTADO DE CAMPECHE.

LUGAR.	Autor.	Altura en metros.
Bek, paso del río	Sapper	210
Bek, cumbre entre los ríos Bek y Chechén		270
Bolonchenticul		140
Cacá de Xkanjá, cumbre cerca de Sojlaguna		310
Caoba, aguada		170
Cayal, aguada		100
Chanxcanjá, aguada		290
Chayaxché, aguada y ranchos		170
Chayaxché, cumbre entre Chayaxché y Chunjabín		225
Chechén, paso del arroyo		230
Chunchintok		80

LUGAR.	Autor.	Altura en metros.
Chunjabín		200
Chunjuas, aguada cerca de Sojlaguna		230
Chunjuas, cumbre entre Chunjuas y Xiquinchá		250
Chunjuas, aguada y rancho cerca de Pimienta		170
Chunjuas, aguada cerca de Num		100
Chunjuas, cumbre entre Chunjuas y Chunchintok		120
Chunjuitz, aguada		170
Chunkunab, aguada		230
Exeché, rancho		110
Exeché, cumbre entre Exeché y Xuch		130
Felipe (San), cerros al S.E. de la línea divisoria con Guatemala	M. Rock	400
Halatum, aguada	Sapper	200
Halatum, aldea		210
Hopelchén		60
Teaiché		160
Teaiché, aguada		150
Iturbide		110
Ixcanjá (Xcanjá)		160
Ixcanjá, cumbre entre Ixcanjá y Chunjuitz		200
Ixconconcal, paraje en el camino		250
Ixconconcal, cumbre del cerro		180
Ixtinta, ruinas		230
Keken		130
Naranjal, aguada		160
Naranjal, cumbre entre Naranjal y Chunjuas		200
Nibul, aguada y hacienda		30
Nojcacá, aguada		240
Num, aguada		110
Pimienta, pueblo		130
Pujil, aguada		260
Pujil, cumbre entre Pujil y Chanxcanjá		290
Sohalal, aguada		220
Sojlaguna, laguna		240
Soltún, aguada		190
Soltún, cumbre entre Soltún y Xaibé		260
Sopakal, aguada		190
Xaibé, paraje		230
Xiquinchá, aguada		230
Xkonacal, aguada		240
Xkonacal, cumbre entre Xkonakal y Halatún		260
Xuch, aguada cerca de Pujil		235
Xuch, aguada cerca de Ixcanjá		110
Yajché, aguada		200
Yaxché, hacienda		70
Yaxhá, rancho		100
Yeso, ruinas		210
Yokchuch, aguada		120
Yokchuch, aguada cerca del rancho Yokchuch		100

LUGAR.	Autor.	Altura en metros.
Yokchuch, cumbre entre Yokchuch y el Naranjal	....	170
Yopuj, rancho	....	40

LISTA DE ALTURAS DEL ESTADO DE YUCATAN.

LUGAR.	Autor.	Altura en metros.
Calkehtok, cumbre	Heilprin	95
Chancorozal aguada	Sapper	50
Chechmil, paraje	,,	90
Chunté, cumbre	,,	140
Elena (Santa), iglesia	....	85
Elena (Santa), cabildo	....	60
Haltún, paraje	....	120
Ignacio (San)	Heilprin	5
Ixmal, hacienda y ruinas	Sapper	80
Mérida	Heilprin	9
Oxuch, aguada cerca de Yocruk	Sapper	80
Sacacal, hacienda	,,	80
Tabi, cumbre entre Tabi y Ticul	Heilprin	120
Tekanto	John W. Glen.	13
Ticul	Heilprin	25
Ticul, cerros entre Ticul y Peto	,,	275
Vuacalché, paraje cerca de Teaiché	....	90
Vuayacán, ídem ídem	....	80
Xkinchá, ídem ídem	....	130
Xkulub, ruinas cerca de Teaiché	....	70
Xmakil, aguada cerca de Teaiché	....	90
Xpitil, paraje cerca de Teaiché	....	60
Xul, cerros cerca de Xul	Ed. H. Thompson	250
Yocreek, montería en la orilla del Río Hondo	Sapper	10
Yoxuch, aguada cerca de Teaiché	,,	40

Observaciones pluviométricas verificadas en la finca de "Las Mercedes," Costa Cuca, República de Guatemala.—Altura, 1,000 metros sobre el nivel del mar.

	1888.	1889.	1890.	1891.	1892.	1893.	1894.
Enero	....	58.4	17.8	5.1	12.7	35.6	99.1
Febrero	....	7.6	91.4	20.3	68.6	185.4	5.1
Marzo	....	61.0	78.7	208.3	73.7	203.2	114.3
Abril	....	213.4	139.7	68.6	243.8	312.4	274.3
Mayo	....	530.9	500.4	144.8	612.1	482.6	431.8
Junio	723.6	513.1	469.9	581.6	472.4	797.5	599.4
Julio	271.8	424.2	289.6	586.9	406.4	655.3	541.0
Agosto	375.9	612.1	442.0	480.1	528.3	960.1	398.8
Septiembre	660.4	429.3	543.6	602.0	386.1	627.4	657.8
Octubre	596.9	307.3	515.6	383.5	477.5	472.4	713.7
Noviembre	142.2	132.1	142.2	124.5	48.3	121.9	....
Diciembre	58.4	10.2	45.7	91.4	172.7	30.5	....
Total al año	2829.2	3299.6	3276.6	3279.1	3502.6	4884.3	3835.3

Resultados de las Observaciones meteorológicas de Quetzaltenango (Guatemala).

	TEMPERATURA.								LLUVIA.	
					EXTREMOS.					
	Término medio.	Máximum medio.	Mínimum medio.	Variación.	Máximum mayor.	Máximum menor.	Mínimum mayor.	Mínimum menor.	Milímetros de lluvia.	Días con lluvia.
1894.—Noviembre	12.9°C.	18.7°C.	7.2°C.	11.5°C.	20.5°C.	15 0°C.	11.0°C.	+ 4.0°C.	22.7	6
Diciembre	10.6	17.3	3.9	13.4	19.0	15.0	9.0	— 3.5	23.9	3
1895.—Enero	9.6	18.0	1.3	16.7	20.0	17.0	5.0	— 3.5	0 0	0
Febrero	11.6	18.2	5.0	13.2	20.5	18 0	10.0	+ 2.5	0.0	0
Marzo	13.2	20.6	5 8	14.8	22.0	17.0	10.0	+ 2.0	0.1	1
Abril	15.3	22.5	8.0	14.5	24.0	21.0	12.0	+ 5.0	6.2	3
Mayo	16 5	21.7	11.4	10.3	24.5	19.0	14.0	+ 6 5	137.9	18
Junio	16.2	20.8	11.5	9.3	22.0	20.0	14.0	+ 8.0	206.1	21
Julio	15.1	20.6	9.7	10.9	22.0	18.0	13.0	+ 8.0	60.0	13
Agosto	15.6	21.2	9.9	11.3	23.0	19.0	12.5	+ 6.0	78.1	17
Septiembre	16.2	21.3	11.0	10.3	23.0	19.0	13.0	+ 8.0	161.8	22
Octubre	15.0	19.8	11.2	9.6	21.5	19.0	13.0	+ 3.5	104.2	18
Año	14.0°C.	20.1°C.	7.9°C.	12.2°C.	24 5°C.	15.0°C.	14.0°C.	— 3.5°C.	801.0	122

Resultados de las observaciones meteorológicas verificadas en Chimax, cerca de Cobán, en el año de 1894.

Altura: 1,306 metros sobre el nivel del mar.

	TERMINOS MEDIOS.						TEMPERATURA.						
				Término medio.			Término medio.	MINIMUM.		MAXIMUM.		DIARIA. Variación de temperatura.	
	6 h. a. m.	12 h. m.	6 h p. m.	⅓ (6 h. +12 h. +6 h.)	Mínimum.	Máximum.	½ (Mín. + Máx.)	Menor.	Mayor.	Menor.	Mayor.	Mayor.	Menor.
Enero	12.3	21.5	16.9	16.9	11.0	23.0	17.0	4.2	14.6	17.1	26.0	19.3	4.1
Febrero	11.9	22.0	17.7	17.2	16.6	24.1	17.3	5.0	13.8	16.0	28.0	21.1	3.0
Marzo	13.1	23.4	18.4	18.6	11.3	26.2	18.7	8.6	16.2	17.0	32.8	22.5	4.8
Abril	13.8	25.1	20.2	19.7	12.3	26 8	19.6	7.5	15.2	23.6	30.0	20.0	8.6
Mayo	15.1	23.6	19.5	19.4	13.8	27.1	20.4	7.8	16.0	22.1	29.0	20.6	8.3
Junio	16.0	23.6	19.6	19.7	15.4	26.0	20.7	12.5	16.8	22.2	29.0	15.4	8.9
Julio	15.3	23.2	19.5	19.3	14.4	26.0	20.2	11.0	16.5	23.0	28.0	14.8	8.0
Agosto	15.6	23.8	20.3	19.9	14.2	26.1	20.1	11.6	16.0	24.0	28.0	14.5	8.5
Septiembre	16.2	24.5	20.5	20.4	14.5	26.5	20.5	10.2	16.4	23 8	28.0	17.2	7.3
Octubre	15.3	22.4	19.1	18.9	13.6	24.9	19.2	7.0	16.0	20.5	26.5	19.0	6.5
Noviembre	14.2	18.9	16.4	16.5	12.5	20.8	16.6	8.8	15.6	16.6	25.0	14.9	4.6
Diciembre	11.9	19.6	16.1	15.9	10.2	21.9	16.1	3 0	13.6	13.5	28.9	20.5	3.5
Año de 1894	14.2	22.6	18.7	18.5	12.8	24.9	18.9	3.0	16.8	13.5	32.8	22.5	3.0

CHIMAX, CERCA DE COBAN.

	HUMEDAD DEL AIRE.				NUBES.				NUMERO DE DIAS CON					
	6 h. a.m.	12 h. m.	6 h. p.m.	menor observada.	6 h. a.m.	12 h.m.	6 h. p.m.	Cantidad de lluvia en milt.	lluvia.	más que 1 milt. de lluvia.	tempestad eléctrica.	relámpago.	trueno.	neblina.
Eenro	96 p%	76 p%	94 p%	52 p%	9.8	5.9	6.9	98.5	15	13	1	1	...	26
Febrero	98	73	89	43	8.7	5.0	5.1	120.1	7	5	1	...	...	17
Marzo	94	71	89	42	7.5	5.4	5.6	76.8	12	9	2	2	1	18
Abril	97	73	89	42	9.6	5.5	4.9	11.9	7	2	...	1	2	25
Mayo	96	78	91	60	8.7	6.1	7.9	177 2	19	16	4	...	7	11
Junio	99	84	93	76	9.0	7.1	8.9	286.0	22	20	3	3	4	11
Julio	97	83	93	70	9.0	6.1	7.6	138.2	21	17	6	...	3	18
Agosto	92	79	89	69	8.2	6.8	5.8	85.0	18	11	2	1	...	18
Septiembre	92	79	89	69	8.7	6.1	6.8	227.9	24	18	8	3	3	15
Octubre	96	80	88	71	8.3	7.6	8.2	179.7	23	21	...	...	...	9
Noviembre	94	88	90	73	8.6	8.5	8.8	188.1	25	22	...	1	1	7
Diciembre	94	77	87	52	6.0	6.0	7.1	127.1	16	12	...	...	...	9
Año 1894	95	79	90	42	8.5	6.3	7.0	1,716 5	209	166	27	12	21	184

Temblores.—Marzo 10 á 3.30 h. a.m., Mayo 11 á 11.20 h. p.m., Junio 11 á 6 h. a.m.
Granizo.—Marzo 26.
Mayor cantidad de lluvia que cayó en un día: 91.0 milímetros (Febrero 15) —Enero 6 de 1895.

RESULTADOS de las observaciones meteorológicas verificadas en Chimax, cerca de Cobán, durante el año de 1895.

Altura: 1,306 metros sobre el nivel del mar.

I

TEMPERATURA.

	TEMPERATURA.								HUMEDAD DEL AIRE.			
	6 h. a.m.	12 h. m.	6 h. p.m.	Termino medio.	TERMINOS MEDIOS de mínimum.	TERMINOS MEDIOS de máximum.	El menor mínimum.	El mayor máximum.	6 h. a.m.	12 h. m.	6 h. p.m.	Mínimum de humedad.
Enero	10.1	21.8	16.9	16.3	8.6	25.2	2.8	29.1	94 p%	61 p%	87 p%	44 p%
Febrero	11.2	20.8	16.7	16.2	10.2	23.9	4.2	28.7	95	70	86	42
Marzo	11.5	23.0	19.3	17.9	10.1	26.0	5.6	30.0	96	65	81	48
Abril	13.1	24.2	20.5	19.3	11.5	26.6	5 0	30.6	95	62	78	41
Mayo	15.6	24.9	21.0	20.5	14.3	27.4	7.4	31.0	94	68	78	43
Junio	16.0	23.2	19.7	19.6	14.5	25.9	7.9	28.1	96	78	88	60
Julio	15.1	23.1	19.3	19.2	13.3	25.9	10.2	28.2	92	76	88	67
Agosto	14.5	23.5	19.2	19.1	13.5	27.0	9.0	27.4	97	75	90	60
Septiembre	16.2	23.2	19.6	19.7	14.6	25.9	12.3	27 6	98	78	91	70
Octubre	15.2	21.2	18.4	18.3	13.8	24.1	8.2	29.2	98	81	92	64
Noviembre	14.3	21.5	18.1	18.0	13.8	23.7	8.6	29.0	95	75	89	53
Diciembre	12.3	19.9	16.2	16.1	11.4	21.2	5.4	25.0	94	72	85	38
Año	13.8	22.5	18.7	18.3	12.5	25.2	2.8	31.0	95	72	86	38

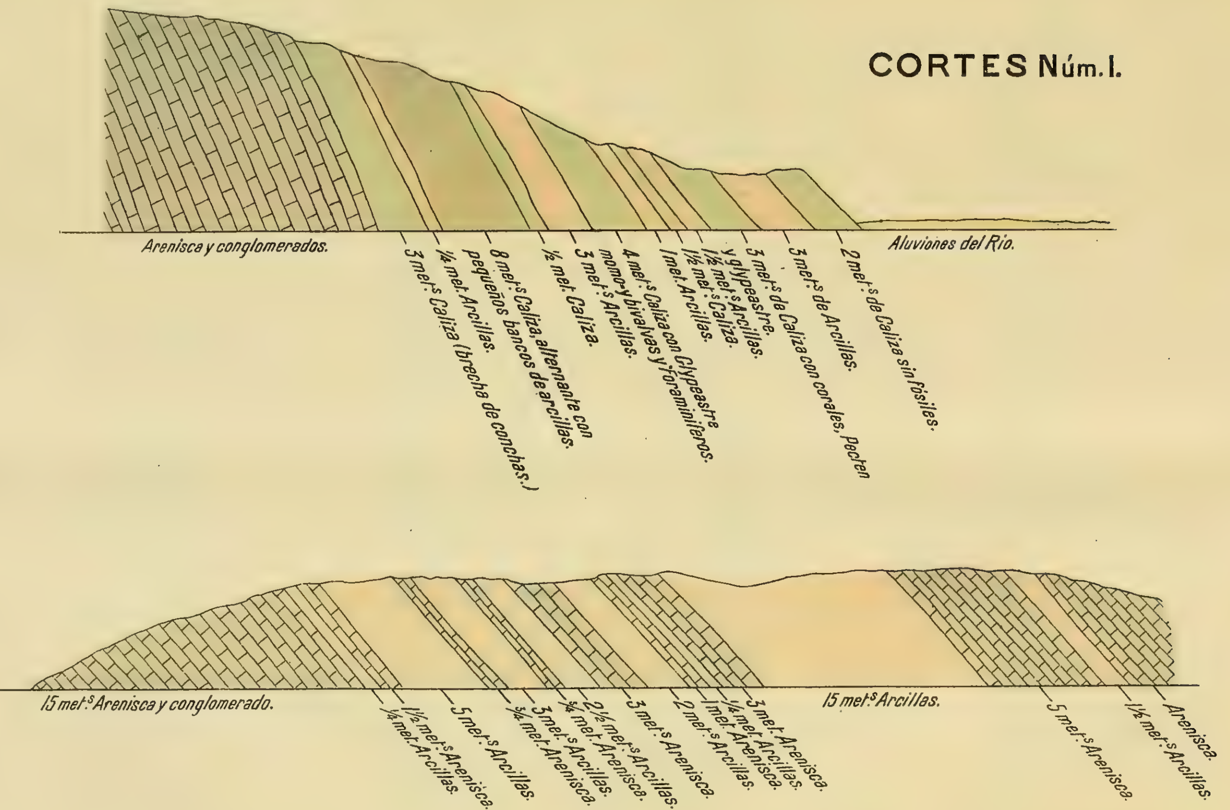
CHIMAX II. 1895.

	NUBES.			LLUVIA.						LLUVIA.
				MILÍMETROS.						Término medio de 5 años (1891–95) milímetros.
	6 h. a.m.	12 h. m.	6 h. p. m.	De día.	De noche.	Suma.	Mayor cantidad de lluvia en 1 día.	Días con lluvia.	Días con neblina.	
Enero	6,2	4,0	5,7	61,4	116,3	177,7	167,4	6	15	132
Febrero	8,5	5,5	7,1	19,4	127,0	146,4	64,5	11	9	120
Marzo	7,3	5,2	5,7	29,4	19,5	48,9	21,2	7	17	87
Abril	7,2	3,9	4,8	19,3	84,4	103,7	29,4	7	15	54
Mayo	7,0	6,0	7,0	25,3	156,0	181,3	31,2	18	8	191
Junio	8,6	7,5	7,9	46,6	271,7	318,3	37,5	17	10	305
Julio	8,3	6,0	6,6	66,9	93,5	160,4	29,0	18	14	279
Agosto	7,7	6,7	7,3	112,7	137,1	294,3	44,4	19	15	211
Septiembre	9,0	7,8	8,7	80,2	112,2	192,4	30,0	21	13	243
Octubre	8,6	7,8	8,3	19,8	220,2	240,0	46,6	17	8	270
Noviembre	8,8	7,4	8,5	60,4	116,8	177,2	39,6	20	11	217
Diciembre	9,2	6,2	8,7	38,9	66,9	105,8	49,4	14	15	166
Año	8,0	6,2	7,2	580,3	1521,6	2101,9	167,4	175	150	2,275

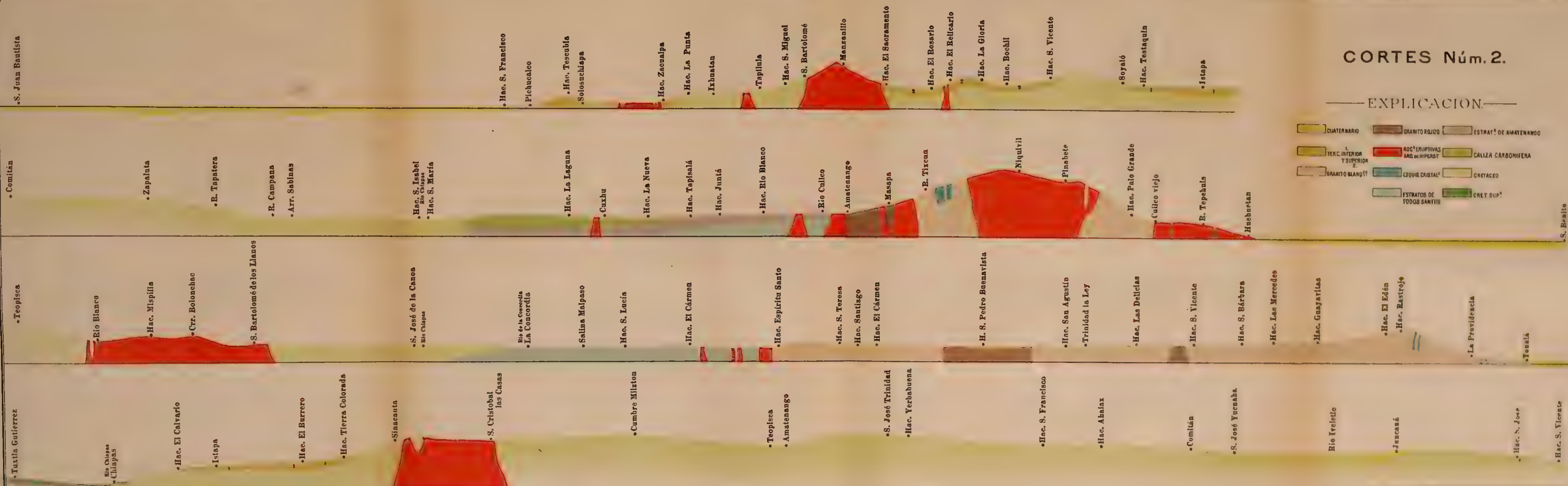
Observaciones pluviométricas verificadas en la República de Guatemala durante el año de 1894.

	COSTA DEL ATLANTICO.	ALTA VERAPAZ.						COSTA CUCA.		
Estación	Puerto Barrios.	Panzós.	Cubilguitz.	Setal.	Tual.	Senahú.	Samac.	Las Mercedes.	Esmeralda.	Miramar.
Altura	0 m.	50 m.	300 m.	730 m.	820 m.	990 m.	1,300 m.	1,000 m.	1,000 m.	740 m.
Enero	217,2 mm.	50,9 mm.	87,5 mm.	231,5 mm.	....	201,3 mm.	177,2 mm.	99,1 mm.	54,9 mm.	63,5 mm.
Febrero	128,5	52,1	168,5	277,0	....	56,4	301,4	5,1	11,2	3,8
Marzo	70,4	35,1	59,0	209,0	....	56,1	165,2	114,3	80,3	127,0
Abril	102,6	16,2	45,0	42,0	....	153,8	10,8	274,3	206,7	257,8
Mayo	230,1	230,4	288,5	304,5	....	331,4	507,1	431,8	388,4	425,4
Junio	151,1	490,1	398,5	430,5	....	897,5	474,8	599,4	418,1	726,4
Julio	358,1	427,5	356,5	323,0	....	539,6	175,5	541,0	520,7	632,4
Agosto	478,8	451,5	177,4	(hasta 27 de Junio)	....	653,0	100,0	398,8	468,9	370,8
Septiembre	127,5	324,1	372,9	....	....	415,0	347,2	657,8	438,1	680,7
Octubre	162,3	314,6	386,9	....	536,1	333,5	468,4	713,7	589,8	515,6
Noviembre	400,0	108,1	463,0	....	665,0	151,5	462,6	86,4	43,7	81,3
Diciembre	270,0	42,0	147,2	....	239,3	41,0	251,6	0	8,2	0
Año de 1894	2696,6	2542,0	2950,9	....	....	3830,1	3441,8	3821,7	3229,0	3884,7

INSTITUTO GEOLOGICO DE MEXICO.



INSTITUTO GEOLOGICO DE MEXICO.



Escalas { Horizontal 1:250,000. Vertical ..... 1:100,000.

Lit. Em. Moreau - México

INSTITUTO GEOLOGICO DE MEXICO.



INSTITUTO GEOLOGICO DE MEXICO.



APAS Y TABASCO.

r el miembro de la Comⁿ. Geolª. de México

Carlos Sapper

Direccion del Ingº. de Minas

EL CASTILLO.

1894.

14°.30'

Dib. Luis G. Becerril
Miembro de la C.G. Mexicana.

8°.00'

8°.30'

INSTITUTO GEOLOGICO DE MEXICO.



INSTITUTO GEOLOGICO DE MEXICO.



BOLETIN

DE LA

COMISION GEOLÓGICA DE MÉXICO

NUM. 1

FAUNA FOSIL DE LA SIERRA DE CATORCE

SAN LUIS POTOSI

POR

ANTONIO DEL CASTILLO

DIRECTOR DE LA COMISION

Y

JOSE G. AGUILERA

Geólogo Paleontologista

BAJO LOS AUSPICIOS DEL MINISTERIO DE FOMENTO



MÉXICO, D. F.

IMPRENTA DEL SAGRADO CORAZON DE JESUS

Calle de Meleros, antigua Plaza del Volador.

1895

SECRETARIA DE FOMENTO, COLONIZACION É INDUSTRIA.

BOLETÍN

DEL

INSTITUTO GEOLÓGICO DE MÉXICO

NUM. 2.

LAS ROCAS ERUPTIVAS DEL S.O. DE LA CUENCA DE MEXICO.



MEXICO
OFICINA TIP. DE LA SECRETARIA DE FOMENTO
Calle de San Andrés número 15.

1895

SECRETARIA DE FOMENTO, COLONIZACION É INDUSTRIA.

BOLETÍN

DEL

INSTITUTO GEOLÓGICO DE MÉXICO

NUM. 3.

LA GEOGRAFIA FISICA Y LA GEOLOGIA DE LA PENINSULA DE YUCATAN.



MEXICO

OFICINA TIP. DE LA SECRETARIA DE FOMENTO

Calle de San Andrés número 15.

1896






SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 01224 2350